DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang. 13. April 1917. Heft 15.

Die deutschen Kalisalzlagerstätten und ihre Entstehung.

Von Geheimrat Prof. Dr. F. Frech, Breslau, z. Z. Kriegsgeologe.

Eines der wichtigsten Mineralvorkommen, das einzige Weltmonopol[1]) Deutschlands, beansprucht auch wegen der Art seiner Entstehung und Umbildung das größte wissenschaftliche Interesse. Ein Eingehen auf diese Frage erscheint um so mehr zeitgemäß, als *R. Lachmann*, der um die Frage der Veränderung der Salzstöcke hochverdiente junge Geologe, ebenso wie einer seiner Mitarbeiter[2]), auf dem Felde der Ehre gefallen ist. In der folgenden Behandlung des Gegenstandes, bei der ich den verschiedenen immer noch nicht genügend gewürdigten[3]) Arbeiten des Breslauer Dozenten folge, ist von dem *Absatz der Kalisalze* auszugehen; daran schließt sich die *Umbildung der Salze* unter der Einwirkung der inneren Erdwärme und die Darstellung der sehr verwickelten, ebenfalls auf chemischem Wege zu deutenden *Lagerungsverhältnisse*.

Der Absatz der Kalisalze.

Die geographischen Bedingungen des Absatzes der Stein- und Kalisalze würden sich auch heute wiederholen, wenn etwa die große und die kleine Syrte gemeinsam durch eine von Tunis nach der Halbinsel Barca reichende Untiefe gegen das Mittelmeer abgegrenzt würden. Die Folge wäre eine lebhafte Verdunstung des Meerwassers in dem abgeschnürten Meeresteil, welcher der Wüstensonne Nordafrikas ausgesetzt wäre, ferner ein Nachströmen immer frischen Meerwassers an der Oberfläche und ein Niedersinken der heißen und schweren Solen auf den Boden des Flachseebeckens. Schließlich müssen die Wasserschichten einen solchen Konzentrationsgrad erreichen, daß Sättigung eintritt; es sacken dann zuerst die schwerer löslichen, später die leichtlöslichen Salze, welche das Meerwasser enthält, zu Boden und setzen sich in feinster Schichtung ab. Am Beginn des Salzabsatzes befindet sich die noch mit dem Kaspischen Meere zusammenhängende Karabugas-Bucht, während das Nordende des Meerbusens von Californien bereits abgeschlossen und zur vollkommenen Salzpfanne umgestaltet ist.

Die Ausscheidungen des dyadischen Salzbusens bestehen aus mindestens drei einander

Fig. 1. Meerbusen von Karabugas am Kaspischen Meer.

Fig. 2. Nordende des Golfs von Californien. Kartenskizze der Salzpfanne von Salton Sink. (Nach *Davis*.)

überlagernden Kristallisationszyklen. Der vollkommenste Zyklus ist die etwa 700 Meter mächtige „ältere Salzfolge" des Zechsteinprofils von Staßfurt. Sie besteht vom Hangenden zum Liegenden nach *Everding* und *Erdmann*[1]) aus folgenden Regionen:

[1]) Eine unerhebliche Ausnahme sind die galizischen Vorkommen (Kalusz), während über die vor kurzem in Catalonien (bes. Cardona) erbohrten Kalivorkommen noch wenig bekannt ist.

[2]) *Kirschmann*.

[3]) *Lachmann*, Der Salzauftrieb I., II. und III. Folge. Knapp, Halle 1911—1912. (Auch gesondert in den entsprechenden Jahrgängen der Zeitschrift Kali.)
Derselbe, Hauptprobleme der Kali-Geologie, Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht IV. Bd. (1911), 5. Heft. Leipzig, Teubner. S. 225—229. Vergl. den folgenden Nachruf.

[1]) *Beyschlag* und *Everding*, Zur Geologie der deutschen Zechsteinsalze, Deutschlands Kalibergbau. Festschrift zum X. Allgemeinen Bergmannstag in Eisenach und Abhandlungen der Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., Heft 52 (Berlin 1907), S. 29.

	Region	Mächtigkeit	Bestandteile				
			a[1])	b	c	d	e
Oberer Zechstein	Carnallitregion	30—40 m	55	17	1	26	1
	Kieseritregion	20—40 „	13	17	3	65	2
	Polyhalitregion	40—60 „	—	1.3	3.8	91.2	3.7
	Anhydritregion (besser Salz-Anhydrit-R.)	300—500 „	—	—	—	92	8
Mittl. Zechstein. Älterer Anhydrit		70—100 „	—	—	—	—	100

a = Carnallit KCl . $MgCl_2$. 6 aq.
b = Kieserit $MgSO_4$. aq,
c = Polyhalit 2 $CaSO_4$. $MgSO_4$. K_2 SO_4 . aq,
d = Steinsalz NaCl,
e = Anhydrit $CaSO_4$.

Die technischen Ausdrücke stimmen leider nicht mehr mit den mineralogischen Bezeichnungen überein. Man bezeichnet heute mit dem Namen:

Sylvinit ein Gemenge von Sylvin (KCL) und Steinsalz,

Hartsalz ein Gemenge von Sylvin, Steinsalz und Kieserit,

Carnallitit ein Gemenge von Carnallit und Steinsalz,

Hauptsalz ein Gemenge von Carnallit, Steinsalz und Kieserit,

Kainitit ein Gemenge von Kainit und Steinsalz.

Die folgende Tabelle zeigt das Verhältnis eines eingedampften Meeresarmes zu den Mächtigkeiten im Staßfurter Lager (ältere Salzfolge) und ist auf Steinsalzmächtigkeit als Einheit bezogen:

	Meeressalze	Staßfurter Salze
Steinsalz	100	100
Anhydrit	3,4	20,4
Kieserit	7,2	2,3
Carnallit	14	4.7
Bischoffit ($MgCl_2$. 6aq)	23,5	—

Gar nicht erhalten sind die großen Mengen von Chlormagnesium sowie noch eine Reihe leicht löslicher seltener Salze des Meerwassers, vor allem die Jodsalze.

Wir müssen hieraus schließen, daß während der ganzen Zeit des Niederschlags der Kalisalze die Verbindung des Salzbusens mit dem freien Meer[1]) noch fortbestand; hierbei konnte normales Meerwasser eindringen. Andererseits wurde der Kristallisationsprozeß unterbrochen, noch ehe die letzten Reste der Mutterlauge versteinen konnten.

In der Anhydritregion zeigen Steinsalz (92 %) und Anhydrit (8 %) in auffallender Gesetzmäßigkeit die sogenannten „Jahresringe". Sie bestehen aus feinen Schichten von Anhydrit von etwa 5—7 mm Stärke, die sich in Abständen von 8—10 cm durch die Salzmassen hindurchziehen. Sie erinnern in der Tat, besonders wenn sie eine entsprechende Krümmung aufweisen, täuschend an die Jahresringe der Bäume. Die herrschende Meinung, welcher sich auch *van't Hoff* angeschlossen hat, geht dahin, daß diese Ähnlichkeit auch ursächlich begründet ist. In jedem Herbste der Jahre zur Zechsteinzeit wurde bei sinkender Temperatur Steinsalz, in jedem Frühjahr bei steigender Temperatur Anhydrit ausgeschieden. Die Löslichkeit von Steinsalz nimmt nämlich mit der Temperatur zu, die von Anhydrit mit der Temperatur ab.

Die Jahresringe beherrschen auch die Polyhalitregion. In der Carnallitregion ist nur ganz ausnahmsweise (z. B. in Staßfurt) eine lagenförmige Anordnung der Komponenten Carnallit, Kieserit, Steinsalz und Anhydrit zu beobachten. Vielmehr ist die weitestverbreitete Form, in welcher unsere Kalischätze erhalten sind, die eines wirren Gemenges von Steinsalz-, Salzton- und Kieseritbrocken, welche in eine Grundmasse von Carnallit eingebettet sind. Die Brocken sind in der Regel nicht über faustgroß, erreichen jedoch in einzelnen Fällen das Gewicht von vielen Zentnern.

Lachmann hält sämtliche Kalilager für bodenständig und vermutet, daß bei der geringen Tiefe des inzwischen stark eingedampften Salzsees die Begleitsalze in der zähflüssigen, carnallitischen Chlormagnesiumlauge unter dem Einfluß der Windbewegung des Wassers als Konkretion ausgefällt wurden. Eine schichtenweise Ausscheidung ging nur in tieferen Rinnen vor sich, die den „Prielen" unserer Nordseewatten vergleichbar sind.

Eine besondere Eigentümlichkeit in chemisch-physikalischer Hinsicht bieten noch die wegen ihrer leichten fabrikmäßigen Verarbeitung hochgeschätzten Hartsalze, welche streckenweise das Carnallitlager bzw. den Gemenge-Carnallit vertreten. Die Hartsalze sind geschichtet und bestehen aus Sylvin und Kieserit neben Steinsalz. Sylvin und Kieserit bilden sich nach den Feststellungen *van't Hoffs* nur in Lösungen von 72° C. (und darüber); sie treten bei niedrigen Wärmegraden unter Wasseraufnahme zu Kainit zusammen.

Die Erscheinungsform der Carnallitlager deutet auf heftige Windbewegungen, denen das endgültig vom Meere abgeschlossene Salzbecken ausgesetzt war. Den direkten Hinweis auf das Auftreten von Stürmen bildet eine Decke von grauem Salzton, welche in einer Mächtigkeit von 8—10 m die ältere Salzfolge unmittelbar bedeckt. Man hat in den Salztonschichten kürzlich eine verkümmerte marine Fauna entdeckt.

[1]) Während *Lachmann* an eine dauernde Verbindung des abgeschnürten Busens mit dem offenen Meere denkt, deutet *Rosza* den Vorgang etwas anders. Auch er geht davon aus, daß im Verhältnis zu den vorhandenen Anhydritschichten das Steinsalz noch mächtiger sein müßte. *Rosza* nimmt dagegen an, daß ein über gewaltige Gebiete ausgedehntes Meer gleichmäßig verdunstete und die Kalilaugen sich schließlich in den tiefsten Teilen sammelten und dort ihre Salze absetzten. (Vergl. *Rosza* über die Staßfurter Salzablagerung. Zeitschrift f. anorganische Chemie *90* (1914), S. 377 bis 385).

Die Umbildung der Salze im Erdinnern.

Die ursprünglichen aus dem Meerwasser niedergeschlagenen wasserhaltigen Salze und Kalkverbindungen wie Kainit und Gips sind jetzt ausschließlich in ihrer wasserfreien Ausbildung als Carnallit und Anhydrit vorhanden. Diese Umwandlung, d. h. die Austreibung des Wassers setzt, wie erwähnt, eine Wärme von + 72° C. voraus, die in der damaligen geologischen, im Schatten einer Eiszeit stehenden Periode aus paläoklimatischen Gründen undenkbar ist[1]). Nimmt man dagegen mit *Arrhenius* und *Lachmann*[2]) eine in der folgenden Trias- und Jurazeit aufgehäufte Überlagerung mit einer 1¾ km mächtigen Schichtdecke an, so konnte bei der somit 72° betragenden Erdwärme die Austreibung des Wassers und gleichzeitig infolge der Verflüssigung des Kainits eine Deformation (oder Verkrampfung) des Carnallitlagers vor sich gehen. Die betroffenen Kalisalze wandelten sich bei der kritischen Temperatur von 72°[3]) infolge des abgegebenen Kristallwassers zu

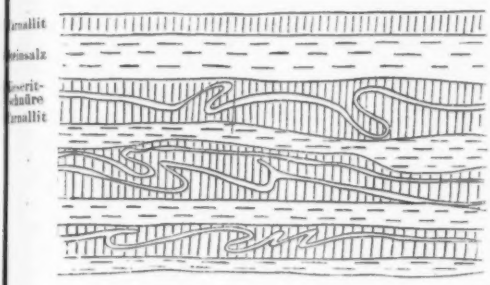

Fig. 3. Schnitt durch das Kalimutterlager des Berlepsch-Schachtes bei Staßfurt. 1 : 25.
Die gefältelten Kieseritschnüre zwischen den ungestörten Steinsalzlagern bezeugen die rein chemische, nicht tektonische Umwandlung.

einem Kristallbrei um und die überlagernde Masse konnte z. T. in den Brei einsinken. Die nicht aufgelösten Schichten wurden entweder zu Gemenge- (oder Konglomerat-) Carnallit zerstückelt, oder in verschlungene Falten gelegt, die jedoch mit Gebirgsfaltung keinerlei Ähnlichkeit haben.

Der chemische Kreislauf schließt sich, wenn die wasserfrei gewordenen Mineralien nach Entfernung der Sedimentdecke wieder mit atmosphärischem Wasser in Berührung treten; dann entsteht aus dem (sekundären) Carnallit und Anhydrit wiederum (tertiärer) Kainit und Gips.

Die Lagerungsverhältnisse der Stein- und Kalisalze

zeigen vor allem zwei eigenartige der Erklärung bedürftige Phänomene:

1. Einmal sind die mächtigen Salzmassen in sich fast überall auf das heftigste bis zum Ausmaß von Hunderten von Metern aus ihrer Ruhelage verbogen, auch da, wo die darüber und darunter befindlichen Schichten ganz ungestört liegen.

2. Fast noch auffälliger ist die Erscheinung großer senkrechter Salzstöcke von unregelmäßiger, häufig runder Begrenzung im norddeutschen Tiefland, beispielsweise bei Hannover, Lüneburg, Wietze, Salzwedel, Lübtheen in Mecklenburg, Sperenberg bei Berlin, Hohensalza in Posen und an anderen Orten.

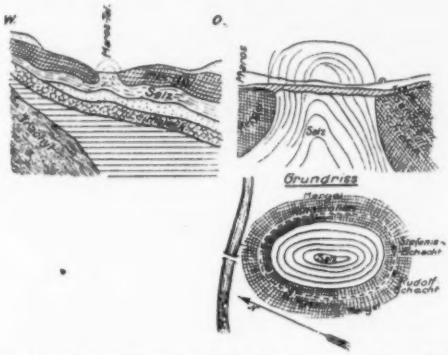

Fig. 4. Salz-Ekzem in Siebenbürgen am Marosfluß. (Nach *Lambrecht.*)

Lachmann hat auf Grund umfassender Befahrungen den Nachweis erbracht[1]), daß alle diese Deformationen durch Wirkung *chemisch-physikalischer Kräfte* erklärt werden müssen, welche innerhalb der Salzmassen ihren Sitz haben. Die innere Verbiegung der Schichten ist nach ihm durch wiederholte Kristallisation, durch Hinwandern der Salzkristalle von Ausscheidungs- zu Lösungsräumen bei der ständig wechselnden Durchfeuchtung der Salzmassen im Laufe der geologischen Perioden entstanden. Die Rekristallisation beruht darauf, daß ein Salzkristall bei der Berührung mit seiner gesättigten Lösung an der Stelle des größeren Druckes schwindet, um an dem Punkte der geringeren Belastung zu wachsen. (Diese Rekristallisation erinnert an ähnliche Vorgänge beim Schmelzen und Wiedergefrieren der

[1]) Der berühmte, von geologischer Seite nicht ganz glücklich beratene Chemiker *van't Hoff* setzte diese Wärme an der Wende von Dyas- und Triaszeit voraus; tatsächlich herrschte damals nicht mehr als + 10° mittlerer Jahreswärme.

[2]) *S. Arrhenius* und *R. Lachmann:* Die physikalisch-chemischen Bedingungen bei der Bildung der Salzlagerstätten und ihre Anwendung auf geologische Probleme. (Geol. Rundsch. 1912, *3*, S. 139—157.) *S. Arrhenius*, Über die physikalischen Bedingungen bei den Salzablagerungen zur Zeit ihrer Bildung und Entwicklung. (Kali, 1912, *15*, S. 361—365.)

[3]) Bei 83° schmilzt in Gegenwart von NaCl der Kainit, bei 117° der Bischofit. Vergl. *Jaeneckе*, Entstehung der deutschen Kalisalzlager, Braunschweig 1915.

[1]) *R. Lachmann*, Über autoplaste (nicht tektonische) Formelemente in den Salzlagerstätten Norddeutschlands, Monatsberichte der Deutschen Geol. Ges. 1911, Bd. 62, S. 113—116.

Eiskristalle im Gletscher.) Die Wanderung des Salzes und Anhydrits erstreckt sich (n. *Harbort*) auf das jüngere Nebengestein, das in seinen porösen Teilen bis 9 % NaCl enthält. Außerdem ist das Salz von einem Reibungsmantel aus wenig veränderten bis 1 cbm großen Blöcken umgeben, der aus Bruchstücken des Nebengesteins besteht.

Bei gleichzeitiger kontinentaler Senkung erfolgt nun ein Emporsteigen der Salzmassen an Stellen geringeren Widerstandes (Salzauftrieb) und ein Emporheben des Deckgebirges. Bei dem Auftrieb der gewaltigen Salzkörper durch die Erdhaut entstehen Bilder, welche den Geschwüren in der tierischen Haut ähnlich sind, und welche *Lachmann* daher mit dem Namen „Ekzeme" belegt hat.

Die übereinstimmenden längst bekannten Beobachtungen, daß in Siebenbürgen, ebenso wie in Wallis und in Nordwestindien *stockförmige Salzmassen* von rundem Querschnitt scheinbar *durch die Gebirgsschichten hindurchgetrieben seien*, wer-

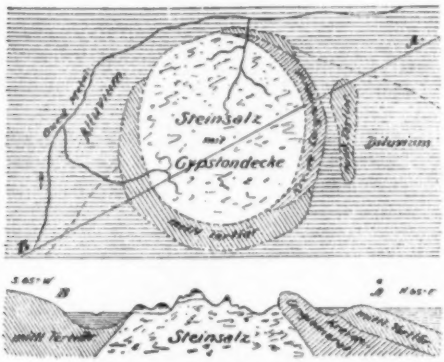

Fig. 5. Salz-Ekzem von Rhang-el-Melah in Algerien. (Grundriß und Profil.)

den neuerdings durch solche aus dem südlichen Nordamerika (Texas und Louisiana), ferner aus Algier und Catalonien (Salzberg von Cardona) vervollständigt. Überall kehrt die Beobachtung wieder, daß eine oft sehr mächtige Masse von Salz, die häufig von einer Gipsdecke geschützt ist, *durch die Schichten der Erde* ebenso *hindurchgespießt* wurde, wie etwa ein Stahlpflock durch eine Eisenplatte durch Menschenkraft hindurchgetrieben wird.

Die im neunzehnten Jahrhundert zur Herrschaft gelangte Lehre, nach welcher Erdbeben- und Gebirgsbildung von dem Vulkanismus grundsätzlich verschieden sind, hat sich gänzlich erfolglos an dem Problem der deutschen pseudoeruptiven Salzstöcke versucht. Auch in Norddeutschland ist die *Lagerung über den Salzstöcken* oft außerordentlich *stark gestört* und ferner steht die oft einen Kilometer und mehr betragende Höhe dieser Salzstöcke in keinem Verhältnis zu ihrem geringen Durchmesser.

Der Versuch, die Fortdauer der alten, der Steinkohlenzeit Deutschlands angehörenden Gebirgsbildung ausschließlich für die Entstehung dieser eigentümlichen Lagerungsformen verantwortlich zu machen, ist jedenfalls mißglückt. Es liegt vielmehr — wie *Lachmann* nachweist — sowohl in den Einzelheiten, wie in der allgemeinen Verteilung der von ihm als „Ekzeme" bezeichneten, scheinbar *eruptiven Salzkörper* eine *von der Gebirgsbildung durchaus abweichende Erscheinung* vor. Insbesondere kehrt die gekröseartige oder an Gehirnwindungen erinnernde Verschlingung der Salzschichten nirgends in den Faltengebirgen wieder, wo der Gebirgsdruck die Ursache aller Lageveränderungen der Erdrinde ist.

Nur insofern ist ein mittelbarer Einfluß des Gebirgsbaus wahrzunehmen, als Schwächezonen der Deckschichten den ersten Anstoß für die Lösungs- und Rekristallisationsvorgänge abgeben. Diese Schwächezonen sind entweder Bruchlinien, auf denen der unterirdische Wasserumlauf leichter vor sich geht, oder aber tiefer eingeschnittene ältere Flußläufe, die ebenfalls eine Entlastung der Erdschichten bedingen. Die Verbreitung der Ekzeme folgt daher — z. B. in Norddeutschland — häufig den Leitlinien des Gebirgsbaus, anderwärts aber auch unregelmäßig verzweigten, an Flußsysteme erinnernden Linien. Letzteres ist besonders in Siebenbürgen der Fall.

Die mächtigen *Steinsalzmassen* sind *spezifisch leichter* als alle übrigen Gesteinsarten des Erdinnern. Jede durch Talbildung oder eine noch so geringfügige tektonische Störung hervorgerufene Gleichgewichtsstörung des Erdinnern bedingt also zunächst einen (isostatischen) Auftrieb der Salze und Kalisalze, dann aber weiter die durch Bergfeuchtigkeit bedingte Lösung und Rekristallisation; erst in der Zone des Grundwassers findet eine totale Auflösung des Salzes statt.

(Schluß folgt.)

Das Luftfahrzeug als aerologisches Forschungsmittel[1]).

Von Privatdozent Dr. E. Everling, Berlin-Adlershof.

Während allenthalben Köpfe und Hände sich mühen, das Flugzeug und den Lenkballon zu einem immer wirksameren Kampfesmittel zu gestalten, während ein Blick in die Zukunft diesem charakteristischsten Wahrzeichen moderner Kultur, dem Luftfahrzeug, für spätere, friedliche Zeiten ein weites Wirkungsfeld im Sport- und Verkehrsleben verheißt, währenddes freut sich der Forscher auf den Tag, an dem er seine fliegende Arbeitsstube wieder mit Instrumenten beladen und in unbekannte Weiten führen darf.

Das Luftfahrzeug als Forschungsmittel, das ist ein Verwendungszweck, der unseren gewöhnlichen Erörterungen über den Bau und die Führung, über die militärische Bedeutung und wirt-

[1]) Nach einem Vortrage.

schaftliche Ausbeutung von Luftschiffen und Flugzeugen ein wenig fern liegt — oder fern zu liegen scheint, und der doch für diese Erörterungen von größtem mittelbaren Nutzen sein kann, der überdies die erste praktische Anwendung des ältesten Luftfahrzeuges darstellt. Ist doch der Freiballon bereits im Jahre seiner Erfindung, als „neugeborenes Kind“[1]), mit wissenschaftlichen Instrumenten aufgestiegen; der französische Luftschiffer *Charles*, also der Erfinder des gasgefüllten Ballons selbst, nahm bei seinem Aufstiege am 1. Dezember 1783 ein Barometer und ein Thermometer mit; im folgenden Jahre stellte der berühmte *Lavoisier* ein Programm für wissenschaftliche Luftfahrten auf, „und zwar so umfassend und zweckmäßig, daß es heutzutage zur Norm dienen könnte“[2]). Und am 30. November 1784 unternahm der amerikanische Arzt Dr. *John Jeffries* mit dem französischen Luftschiffer *Blanchard* als erster einen Aufstieg in der ausgesprochenen Absicht, „1. die Möglichkeit beliebigen Auf- und Absteigens, 2. eine Fortbewegung mit Rudern oder Flügeln zu studieren, 3. die Zustände der Atmosphäre und deren Temperatur in verschiedenen Höhen, und 4. die wechselnden Richtungen der Luftströme in gewissen Schichten zu erforschen, um neues Licht auf die Theorie der Winde im allgemeinen zu werfen“. An diese ersten wissenschaftlichen Luftfahrten schließt sich eine ununterbrochene Folge von Aufstiegen, bei denen meteorologische und physikalische Instrumente mitgeführt wurden. Es handelte sich dabei freilich in erster Linie um Beobachtungen zum Zwecke der *Navigation*, wie auch heute jeder Luftfahrer seinen Höhenmesser mit sich führt; späterhin enthielt das Luftfahrzeug, vor allem seit es sich den Motor dienstbar gemacht hatte, wohl auch ein *Laboratorium*, um das Arbeiten des Triebwerkes, die Zuverlässigkeit der Gashülle, die Temperatur des Kühlwassers für den Motor oder des Traggases im Verhältnis zur Außenluft, die elektrische Aufladung oder die Beanspruchung und Durchbiegung einzelner Bauteile *während des Betriebes* zu untersuchen. Jene Pioniere der wissenschaftlichen Luftfahrt aber wollten aus ihrem Ballon ein *Observatorium* machen, sie wollten auch solche Naturvorgänge untersuchen, die für ihre Luftreise selbst nicht unmittelbar notwendig oder förderlich waren, wie die allgemein meteorologischen und besonders die *aerologischen* Probleme der Atmosphäre. Unter *„Aerologie“* verstehen wir dabei den physikalisch orientierten Teil der Wetterkunde im allgemeinen Sinne, der nach den *ursächlichen Zusammenhängen* der atmosphärischen Erscheinungen fragt.

Diese Verwendung des Luftfahrzeuges als *Forschungsmittel*, und speziell als aerologisches Forschungsmittel, hat nun gerade in den letzten Jahren solche Erfolge gehabt, daß man von ihr eine große Zukunft erhoffen darf. Es verlohnt sich daher, die verschiedenen Luftfahrzeuge auf ihre Eignung zu diesem Zweck zu betrachten und sodann die wichtigsten Fragen aufzurollen, die durch wissenschaftliche Luftfahrten beantwortet werden können und zum Teil ihrer Lösung bereits nähergebracht worden sind.

Welches Luftfahrzeug für solche Untersuchungen, als Träger eines aerologischen Observatoriums, am geeignetsten ist, das hängt von den verschiedensten Umständen ab, vor allem von der erforderlichen Höhe und Ortsveränderung, von dem Raum- und Gewichtsbedarf für die Beobachtungsinstrumente, von den notwendigen Vorkehrungen für die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Mitfahrer und nicht zuletzt von der Empfindlichkeit der verwendeten Meßinstrumente.

Da ist zuerst der gute alte *Freiballon* mit seiner fast idealen Einfachheit, der bei der Landung den zarteren Instrumenten oft übel mitspielt, der sich aber zumeist in völliger Windstille befindet, ja sogar längere Zeit in der gleichen Luftmasse dahintreibt; der Freiballon, der seinen Insassen den Lärm und die Erschütterungen einer Motoranlage erspart und der wegen seines relativ geringen toten Gewichtes verhältnismäßig große Lasten mit geringen Unkosten zu fördern oder aber in extreme Höhen vorzudringen vermag. Jedes Kind weiß jedoch, daß die horizontale Lenkbarkeit des Freiballons sehr beschränkt ist und nur dadurch ermöglicht wird, daß man sich unter den verschiedenen Höhenlagen mit ihren wechselnden Windrichtungen die geeignetste aussucht; weniger bekannt ist, daß auch seine Lenkbarkeit in der Vertikalen zu wünschen übrig läßt, da er das Bestreben hat, entweder zur Gipfelhöhe aufzusteigen oder bis zum Erdboden durchzufallen, wenn ihm nicht eine besonders „stabile“ Schichtung der Luft die Innehaltung gewisser Höhenlagen erleichtert.

Das *Lenkluftschiff* hat vor seinem älteren Bruder den Vorzug der willkürlichen Ortsveränderung, einer größeren Stabilität in der Einhaltung bestimmter Höhen und der Möglichkeit, Instrumente und Beobachter in einer Kabine geschützt unterzubringen, wie es *Dieckmann*[3]) in seinem „Laboratorium“ auf dem Luftschiff „Schwaben“ für andere Untersuchungen getan hat. Zu manchen Zwecken sind auch die großen Dimensionen von Vorteil, die zwei räumlich getrennte Versuchsstellen einzurichten gestatten, ferner ein etwa vorhandenes Metallgerippe, das den Träger des Observatoriums zu einem Körper

[1]) Ein Luftschiffer soll auf die Frage einer hochstehenden Persönlichkeit nach dem Verwendungszweck des neuerfundenen Ballons mit der Gegenfrage geantwortet haben: „Was macht man mit einem neugeborenen Kinde?“

[2]) Zu diesen und den folgenden geschichtlichen Angaben und Anführungen vgl. das noch immer nicht genügend gewürdigte, dreibändige Werk: *R. Aßmann* und *A. Berson*, Wissenschaftliche Luftfahrten, Band *I*, Seite 3 ff., Braunschweig 1899.

[3]) *Max Dieckmann*, Das Laboratorium auf dem Luftschiff „Schwaben“, Prometheus *23*, 1912, Seite 241—248.

mit eindeutigen elektrischen Eigenschaften, nämlich mit guter Leitfähigkeit, macht.

Die *Flugzeuge*, die dritte Gattung der Luftfahrzeuge im engeren Sinne, besitzen diese Vorzüge des Lenkballons, je nach ihrer Größe, nur zum Teil. Dafür sind sie geschwinder und solange sie nicht zu groß werden, auch wendiger; sie sprechen daher leicht auf die interessanten Unstetigkeiten der Luftbewegung an, die wir Böen nennen[4]), sie sind aber während des Fluges auch wechselnden Beanspruchungen von der Größenordnung der Erdanziehung ausgesetzt, und dadurch können zahlreiche Beobachtungen unmöglich gemacht werden.

Da diese Vorzüge und Mängel der verschiedenen Luftfahrzeuge grundsätzlicher Art sind, so werden sie sich trotz aller Fortschritte der Motorluftfahrt in der nächsten Zukunft nicht wesentlich ändern können. Man wird daher auch fernerhin, wie bisher, für die Erforschung meteorologischer und besonders aerologischer Zusammenhänge den *Freiballon* bevorzugen. Denn weil die Aerologie, wie wir sie oben definiert haben, nach den *Kausalzusammenhängen* der atmosphärischen Vorgänge sucht, so stellt sie Probleme, deren Beantwortung nur durch *Hochfahrten* möglich ist. Für die geringeren Höhen kann man ja vom Gipfel eines Berges aus mit größerer Ruhe, Bequemlichkeit und Genauigkeit beobachten, als aus dem schwanken Korbe, wenigstens soweit es sich nicht um Messungen in der *freien*, von jedem Punkte der Erdoberfläche genügend weit entfernten, Atmosphäre handelt. Dagegen bieten gerade die größten Höhen, die dem Menschen erreichbar sind, wegen ihrer grundsätzlichen Verschiedenheit von dem Luftraum, der uns hier unten umgibt, der Forschung, wie wir noch sehen werden, die interessantesten und wichtigsten Fragen. Und in diese extremen Weiten kann eben nur der Freiballon, und nur ein Gasball von besonderer Größe, vordringen.

Dabei sind die *Probleme*[5]), deren Lösung der Freiballon als *aerologisches Forschungsmittel* dienstbar gemacht werden konnte oder dienstbar gemacht werden soll, außerordentlich zahlreich und vielgestaltig. Doch lassen sich diese Untersuchungen um einige wenige Hauptpunkte zusammenfassen, nämlich um die Fragen nach dem *Wärmehaushalt* und nach dem *Elektrizitätshaushalt*, nach dem *Kreislauf* des *Wassers* und der anderen *Luftbestandteile* in der freien Atmosphäre.

So bietet bereits die *Temperatur* der Luft ein wichtiges Studienobjekt, zumal sie einige auffällige Erscheinungen aufweist: Während die Luft im allgemeinen mit zunehmender Höhe immer kälter wird, zeigt sich z. B. an einem klaren Wintermorgen, daß es in 600 m Höhe wärmer ist als unmittelbar über dem Erdboden; für den aufmerksamen Luftfahrer ist diese Wahrnehmung von direkter praktischer Bedeutung, denn eine solche Temperaturumkehr oder *„Inversion"* verbürgt ihm eine stabile „Schwimmschicht" für seinen Ballon. Eine derartige Feststellung ist aber auch für die Erforschung des gesamten Energie- und Stoffaustausches in der Atmosphäre von größter Wichtigkeit, weil die Möglichkeit aufsteigender Luftströmungen, und damit der Wolkenbildung und Durchmischung der Luft, wesentlich von dem Fehlen solcher stabilen Schichtungen abhängt.

Nun hat man durch unbemannte Registrierballons festgestellt, daß oberhalb etwa 10 km Höhe stets eine Schicht mit nach oben hin gleichbleibender oder gar zunehmender Temperatur besteht. In dieser *„oberen Inversion"* müssen natürlich alle vertikalen Bewegungen der Luft zum Stillstand kommen, also auch die Durchmischung ihrer Bestandteile, die Kondensation ihres Wasserdampfes infolge der „adiabatischen" Expansion und Abkühlung beim Aufsteigen, daher die Wolkenbildung und die Ursache für die unmittelbar beobachteten Wettervorgänge überhaupt. Diese Schicht der Temperaturumkehr bildet also die obere Grenze der *„Troposphäre"*, in der wir atmen, in der sich Regen und Gewitter, Leben und Wachstum vollzieht. Die Luftschicht darüber heißt die *„Stratosphäre"*, und man hat Grund zu der Annahme, daß an ihrem unteren Teile die Wurzeln der Wetterbildung zu suchen sind. In diese Stratosphäre einzudringen oder gar in ihr Messungen zu machen, ist noch keinem Menschen gelungen; aber es muß das Bestreben des aerologisch forschenden Luftfahrers sein.

Neben der vertikalen Temperaturverteilung ist sodann die *Luftfeuchtigkeit* und die *Wolkenbildung*, der *Dunst* und der *Staubgehalt* der einzelnen Schichten im Zusammenhang zu untersuchen, ferner die Bestandteile der Wolken, Wassertropfen, Eisnadeln oder Schneesterne. Der *Staub*, der zu den Änderungen der „Sichtigkeit", zu Trübungen des Himmels und anderen optischen Besonderheiten Anlaß geben kann, besteht aus festen, flüssigen oder gasförmigen luftfremden Teilen. Nur die beiden letzteren Arten können als *„Kondensationskerne"* die Verdichtung des Wassergehaltes der Luft ermöglichen; das Ausklopfen eines Teppiches hat zum Beispiel keinen Einfluß auf die Nebelbildung[6]). Wichtige Anhaltspunkte für das Studium der vertikalen Luft-

[4]) Vgl. die Böenforschungen im Flugzeug von *Kurt Wegener*, Meteorologische Erfahrungen beim Fliegen, Deutsche Luftfahrer-Zeitschrift *XVIII*, 1914, Seite 347, 373.

[5]) Vgl. auch *A. Wigand*, Physikalische Probleme für Hochfahrten im Freiballon, Mitt. d. Naturf. Ges. Halle a. d. S., 3. Band, 1913, Seite 6, und Deutsche Luftfahrer-Zeitschrift *XVII*, 1913, Seite 180; ferner: *A. Wigand*, Wissenschaftliche Hochfahrten im Freiballon, Band *X*, Heft 6 der „Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung" von *E. Abderhalden*, Berlin N und Wien 1914.

[6]) *A. Wigand*, Über Kondensationskerne in der Atmosphäre, insbesondere über die Kernwirkung von Staub und Rauch, Meteorol. Zeitschrift, 1913, Seite 10.

strömung bietet auch die *Zusammensetzung der Luft* in großen Höhen, die bei völliger Durchmischung derjenigen am Erdboden gleich sein, beim Fehlen jeglicher senkrechten Winde aber eine gesetzmäßige Anreicherung an leichteren Bestandteilen mit zunehmender Höhe aufweisen müßte, in Wirklichkeit jedoch zwischen beiden Zuständen die Mitte hält.

Über den *Elektrizitätshaushalt* in der Luft gibt das Spannungsgefälle ihrer positiven räumlichen Ladungen gegenüber der negativ geladenen Erde Aufschluß, von dem ich[7]) in 9000 m Höhe noch meßbare Beträge nachweisen konnte, ferner die elektrische Leitfähigkeit der Luft, die nach oben hin stark zunimmt[8]), und das Produkt aus beiden, der *vertikale elektrische Strom* von der Luft zur Erde. Die raschen Schwankungen des Spannungsgefälles, die am Erdboden mit schnellwirkenden Apparaten, sogenannten Kollektoren, recht zahlreich beobachtet werden können, sind in großen Höhen, wie ich feststellen konnte, sehr selten; sie stehen im Zusammenhang mit den störenden Geräuschen, die sich in *funkentelegraphischen* Empfangsapparaten, auch in Luftfahrzeugen, oft recht unangenehm bemerkbar machen, aber mit zunehmender Höhe gleichfalls an Stärke und Häufigkeit abnehmen[9]). Ihre Beobachtung im Zusammenhang mit der Beschaffenheit des darunterliegenden Geländes, mit der Wolkenbildung und mit anderen meteorologischen Faktoren aus dem Ballon vermag allein den Ursprung dieser merkwürdigen Erscheinung aufzuklären. Hierher gehört auch die Frage nach der *Ausbreitung* der elektrischen Wellen zu den einzelnen Tageszeiten und unter verschiedenen Verhältnissen. Auch hier vermag die Beobachtung aus dem Luftfahrzeug Klarheit zu schaffen. So hat es sich bei Ballonversuchen gezeigt, daß die Lautstärke funkentelegraphischer Zeichen bereits in einigen Kilometern über dem Boden sehr gering wird, und daraus folgt, daß die elektromagnetische Erregung sich weniger in Form von Raumwellen, als vielmehr längs der Erdoberfläche fortpflanzt[9]).

Die Untersuchungen des Kreislaufes von Wärme und Elektrizität in der Luft erstrecken sich auch auf deren *Ursprung*. Die Quelle dieser Energieformen ist die *Strahlung*, die elektromagnetische Strahlung der verschiedenen Wellenlängen, die sich als Wärme oder Licht, als elektrisches oder chemisches Agens bemerkbar macht. Da diese Strahlungen durch die Luft natürlich geschwächt werden, so kann man durch Messung ihrer Intensität in verschiedenen Höhen feststellen, wie groß diese Absorption ist, und ferner, welcher Bruchteil der Strahlung uns von außen zugeführt wird und welcher irdischen Ursprungs ist. So hat Herr *Kolhörster*[10]) bei einer Fahrt, die ihn und mich auf 9300 m führte, die den Röntgenstrahlen ähnliche *„durchdringende Strahlung"* gemessen und gefunden, daß sie mit zunehmender Höhe zwar anfänglich ein wenig abnimmt, aber von etwa 1000 m ab außerordentlich wächst, ein Beweis dafür, daß nur ein kleiner Teil dieser Strahlen von der Erde stammt, der größere aber *kosmischen* Ursprungs ist. Erst der Vergleich dieser Messungen, die an einem Vormittage ausgeführt wurden, mit den Ergebnissen einer *nächtlichen* Hochfahrt kann Aufschluß darüber geben, ob diese Strahlung, wie Licht und Wärme, unserem Tagesgestirn entstammt.

Auch die Intensität der gesamten *Sonnenenergie*, die der Erde zugestrahlt, aber zum Teil schon durch die Luft absorbiert wird, sowie der Anteil der einzelnen *Wellenlängen* (Strahlenarten, Farben) an der Gesamtsumme muß aus Messungen in verschiedenen Entfernungen vom Boden bis zu möglichst großen Höhen auf den luftleeren Raum oder die Grenzen unserer Atmosphäre „extrapoliert" werden.

Außer diesen elektromagnetischen Schwingungen interessiert auch die Ausbreitung des *Schalles*, seine Brechung, Zurückwerfung und Beugung in den verschiedenen Luftschichten, die zu den viel erörterten akustischen Anomalien, der „Zone des Schweigens" und den Gebieten abnormaler Hörbarkeit von Explosionen führt. Der wahren Ursache dieser Erscheinungen wird man wohl nur durch Freiballonversuche[11]) habhaft werden; ist dies geglückt, so kann man rückwärts aus besonderen Schallbeobachtungen auf die augenblicklichen aerologischen Verhältnisse schließen.

Ein letztes wichtiges Ergebnis fällt dem Luftfahrer ohne Motor gewissermaßen von selbst in den Schoß: die Richtung, Stärke und Struktur des *Windes* bis zu großen Höhen hinauf. Man ist nämlich schon aus fahrtechnischen Gründen zu einer sorgfältigen Ortsbestimmung gezwungen, aus der sich leicht die *horizontale* Windgeschwindigkeit und Windrichtung ergibt. Ferner läßt sich aus dem Barogramm, aus den Beschleunigungen, die der Ballon erfährt, und aus den Steig- oder Sinkgeschwindigkeiten relativ zum Erdboden und relativ zur umgebenden Luft auf die *vertikalen* Luftbewegungen schließen.

So findet das Luftfahrzeug, vor allem der

[7]) *E. Everling*, Messungen des elektrischen Spannungsgefälles in der freien Atmosphäre bis 9000 m Höhe, Verh. d. Deutschen Physik. Ges. *XVI*, 1914, Seite 240.

[8]) *A. Wigand*, Messungen der elektrischen Leitfähigkeit in der freien Atmosphäre bis 9000 m Höhe, Verh. d. Deutschen Physik. Ges. *XVI*, 1914, Seite 232.

[9]) Vgl. z. B. *G. Lutze* und *E. Everling*, Physikalische Untersuchungen im Freiballon, Abh. d. Naturf. Ges. Halle a. d. S., Neue Folge, Nr. 3, 79 Seiten, Halle 1914.

[10]) *W. Kolhörster*, Messungen der durchdringenden Strahlung bis in Höhen von 9300 m, Verh. d. Deutschen Physik. Ges. *XVI*, 1914, Seite 719; auch: Die Naturwissenschaften 1914, Heft 30, S. 739; ferner: *W. Kolhörster* und *E. Everling*, Ausführliche Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

[11]) *P. Ludewig*, Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen über die Hörbarkeit des Kanonendonners, Österr. Flugzeitschrift 1916, Heft XIX/XX, Seite 235.

Freiballon, als aerologisches Forschungsmittel eine Fülle von lohnenden Aufgaben vor. Besonders ersprießlich sind *synoptische* Fahrten zweier oder mehrerer Ballone, denen verschiedene Höhenstufen zur gleichzeitigen Durchmessung zugewiesen werden.

Der *Erfolg* solcher Untersuchungen auch für die Luftfahrt selbst wird nicht ausbleiben. Denn jeder Fortschritt der Aerologie, jede Erweiterung unserer Kenntnis vom *Zusammenhang* der Wettervorgänge bedeutet einen Schritt weiter auf dem Wege zu einer *Wettervorhersage* mit ständig zunehmender Schärfe und Sicherheit, für immer längere Zeiten im voraus, auf einem Wege, dessen letztes Ziel, nach dem Vorbilde anderer mathematischer Naturwissenschaften, nur die *theoretische Beherrschung* und die *praktische Beeinflussung des Wetters* sein kann. Und jeder Fortschritt in dieser Richtung kommt in erster Linie den Luftfahrzeugen zugute, die vom Zustande des Luftmeeres weit mehr abhängig sind, als ein Schiff von den Launen des Ozeans.

Der Ernst des Augenblickes zwingt uns, die Verfolgung dieser Fragen und die Verwirklichung unseres Programms auf die Tage des Friedens zu verschieben; hoffen wir, daß diese Tage nicht mehr allzufern sind!

Besprechungen.

Heinricher, E., Der Kampf zwischen Mistel und Birnbaum. Immune, unecht immune und nicht immune Birnrassen; Immunwerden für das Mistelgift früher sehr empfindlicher Bäume nach dem Überstehen einer ersten Infektion. Aus den Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 93. Band. Wien 1916. 34 S. und 4 Tafeln. 4°.

Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß die Mistel auf dem Apfelbaum freudig gedeiht, auf dem Birnbaum aber nicht oder doch nur selten fortkommt. Vor 16 Jahren hat der belgische Forscher *Emile Laurent* zum ersten Male und dann noch wiederholt über Versuche berichtet, aus denen hervorging, daß die Beeren und Keime der Apfelmistel Giftwirkungen auf die Birnbaumäste ausübten. Die Gewebe an der Infektionsstelle zeigten weitgehende Veränderungen und die Zweige starben schließlich ab, wurden wohl auch abgeworfen, wobei auch die Misteln zugrunde gingen. *Laurent* verglich dieses Abwerfen mit der Autotomie bei Tieren, die das vom Feinde ergriffene Glied einfach abstoßen, und bezeichnete die Birnbaumrassen, bei denen die Erscheinung auftritt, als immun gegen Mistelbefall. Prof. *Heinricher* in Innsbruck, dem wir bereits eine Reihe von Untersuchungen über Misteln verdanken und der *Laurents* Beobachtungen schon früher mehrfach bestätigen konnte, hat den Gegenstand seit 1910 von neuem experimentell behandelt und gibt nunmehr eine zusammenfassende, durch photographische Aufnahmen unterstützte Darstellung über die Wirkungen der auf Birnbaumzweigen keimenden Mistelbeeren.

Nach den ersten einleitenden Versuchen wurden im Herbste 1911 solche in größerem Umfange an mehreren Sorten von Kulturbirnen und zwei Wildbirnen ausgeführt. Die jungen Bäumchen wurden mit je dreißig Mistelsamen besiedelt, wobei auch einige Samen der Linden- und der Pappelmistel verwendet wurden. Der Verlauf dieser Kulturen in den folgenden Jahren ergab je nach der Birnrasse und zum Teil auch nach dem Individuum verschieden starke Empfänglichkeit der Birnbäume gegen die Giftwirkung der Mistelkeime. Dagegen war es gleichgültig, von welcher Laubholzart die verwendeten Mistelsamen stammten: auf empfindliche Birnrassen wirkten alle giftig. Infolge der Infektion traten krebsige Stellen auf, es bildeten sich Borkenschilfer, mit denen die Mistelkeimlinge abgeworfen wurden, oder es starben ganze Zweige ab; die Stämmchen zeigten entweder nur vorübergehende oder aber dauernde Schädigung. Von den Mistelkeimlingen selbst kam kein einziger zur Weiterentwicklung; sie starben sogar viel früher ab als auf anderen Laubbäumen, auf denen sie nicht gedeihen, z. B. auf der Buche. Wie sehr dagegen die Apfelbäume den Misteln zusagen, bewies ein Versuch, in dem von 128 Keimlingen sich 94, also über 74 % zu Pflanzen entwickelten.

Die geschilderten Versuche erklären auch das seltene Vorkommen der Mistel auf Birnbäumen. Dem Verfasser selbst sind nur wenige sichere Fälle des Vorkommens von Birnmisteln bekannt geworden. Indessen liegen aus der Côte d'Or Angaben vor, wonach dort Apfelbäume und Birnbäume fast gleich häufig Träger der Misteln sind. Es erscheint nach einem Versuche des Verfassers möglich, daß es Birnrassen gibt, die für Mistelbefall empfänglich sind. *Heinricher* konnte 1907 auf einem Birnbäumchen, auf dem 10 Mistelsamen ausgelegt waren, 2 Misteln erziehen. Hier traten allerdings auch krebsige Gewebeveränderungen auf, und die Misteln starben nach etwa 2 Jahren doch ab. 1915 wurde dieser Baum von neuem, diesmal mit 20 Mistelsamen belegt. Aus dem Stande der Dinge Ende August 1916 schließt der Verfasser, daß beträchtlich mehr als 4 Mistelpflanzen zur Entwickelung kommen werden, und er nimmt an, daß hier eine für den Mistelbefall *nicht immune* Birnrasse nachgewiesen sei. Das Vorkommen solcher Mistelrassen würde Erscheinungen wie die aus der Côte d'Or gemeldeten erklären.

Da das Mistelgift auch an jenen Birnbaumrassen, die sich durch Abwurfprozesse der Mistelkeime entledigen, starke Wirkungen hervorbringt, die einen akuten Krankheitsprozeß darstellen, so ist *Heinricher* nicht geneigt, solche Birnbäume mit *Laurent* als immun zu bezeichnen. Er spricht vielmehr in diesem Falle von falscher oder *unechter Immunität*. „Hingegen scheinen einzelne Birnrassen auch wahre, *echte Immunität* (natürliche Immunität oder Resistenz im Sinne der Mediziner) gegen das Mistelgift zu besitzen; das heißt: ohne daß an ihnen ein wesentlicher Erkrankungsvorgang bemerkbar wird, scheinen sie auf die Mistelkeime derart zu wirken, daß diese frühzeitig absterben." Zur Deutung dieser wechselnden Verhältnisse zieht Verfasser die Antigentheorie heran. „Rassen, die immun sind und fast ohne Reaktion die Mistelkeime zum Absterben bringen, sind von vornherein reich an einem Antigen gegen das Mistelgift, das raschestens zur Entstehung von Antikörpern führt. Rassen, die starke Reaktionen gegen Mistelkeime aufweisen, bilden die Antitoxine (Antikörper) erst nach und nach. Junge Organe (Knospen) und stärker mit Mistelkeimen besetzte einjährige Triebe erliegen dem Mistelgift. In älteren Teilen tritt, vielfach unter Einwirkung der Antitoxine als Reiz, die Abwehr durch Unterfahrung der erkrankten Gewebe mittels Korkes ein. Auch an älteren Sprossen kann sich die Giftwirkung aber selbst auf den Holzkörper ausdehnen und dann auch das

Absterben ganzer Sproßsysteme zur Folge haben. Andere Rassen . . . . scheinen der Antitoxinbildung gar nicht fähig zu sein, aber auch durch das Misteltoxin nicht viel angegriffen zu werden . . . . Diese Rassen wären als nicht immun zu bezeichnen."

Die hier vorgetragene Auffassung findet eine weitere Stütze durch Versuche, bei denen es sich zeigte, daß eine *ursprünglich* gegen Mistelgift *sehr empfindliche* Birnrasse nach einmaliger Infektion, die mit sehr starken Reaktionen verknüpft war, bei *zweiter und dritter Infektion* mit Mistelkeimen *nur noch Spuren von Reaktionen* aufwies. Eine Schädigung oder ein Erkranken war bei diesen neuen Infektionen nicht zu bemerken; die Keime des Schmarotzers starben rasch ab. Es läßt sich daraus schließen, daß der Birnbaum durch Überdauern der Erkrankung, die die erste Infektion hervorgerufen hatte, *gegen das Toxin der Mistel giftfest* und gegen Mistelbefall *immunisiert* worden ist, d. h. aktiv immunisiert im Sinne der Mediziner.

Von den anatomischen Veränderungen, die schon *Laurent* an den geschädigten Birnbäumen nachgewiesen hatte, sei noch besonders die Ausfüllung der Gefäße mit Gummimassen hervorgehoben. *Laurent* führt diese Erscheinung als kennzeichnend für das abgestorbene Holz an. *Heinricher* weist aber an seinen Präparatphotographien nach, daß die durch Gummi verstopften Gefäße in einer Zone unterhalb des abgestorbenen Holzes liegen, in einer Zone, die der kennzeichnenden Verfärbung des abgestorbenen Holzes noch nicht verfallen ist. Er betrachtet es daher als zweifellos, daß die Ausfüllung der Gefäße mit Gummi eine Abwehrmaßregel des Baumes darstellt, mit welcher dieser die Abgrenzung des toten Holzes gegen das noch lebende vornimmt und einem Weitergreifen der Giftwirkung zu begegnen sucht.

Weiter bespricht der Verfasser auch Wirkungen, die durch den Mistelsamen oder Mistelkeime an anderen Pflanzen ausgelöst werden und vielleicht auf Giftwirkungen beruhen. Er hebt aber hervor, daß diese Erscheinungen vielleicht einer anderen Deutung zugänglich sind, wie er überhaupt zugibt, daß manches noch weiterer Aufklärung bedarf und daß die Erklärung der Verhältnisse bei den Birnbäumen mit Hilfe der Hypothese der Antigenbildung noch näher begründet werden muß.

F. Moewes, Berlin.

Engler, A., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hochgebirgsfloren, erläutert an der Verbreitung der Saxifragen. Aus den Abhandlungen der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, Jg. 1916, Phys.-math. Klasse Nr. 1, 113 S. und 8 Tafeln. Berlin 1916.

In seiner Monographie der Gattung Saxifraga (vgl. diese Zeitschrift, 1917, Heft *1*, Seite 10) hat *Adolf Engler* über 230 Arten dieses bemerkenswerten Pflanzengeschlechts beschrieben, dem bereits seine Doktordissertation (Breslau, 1866) gewidmet war und das er seitdem bei seinen systematischen und pflanzengeographischen Forschungen immer im Auge behalten hat. Am Tage seines 50-jährigen Doktorjubiläums ist von der Berliner Akademie die neue Abhandlung ausgegeben worden, in der er sich die Aufgabe stellt, die allgemeinen pflanzengeographischen Ergebnisse darzulegen, die sich aus dem speziellen Studium einer solchen großen Gattung für die Vorstellung von der Entwicklung der Hochgebirgsfloren ergeben haben. Bezüglich der Methodik weist der Verfasser auf die Wichtigkeit hin, die die Feststellung kleinerer, engerer Verwandtschaftskreise oder Artengruppen für diese Untersuchungen hat; der weiteren oder engeren Fassung des Artbegriffs kommt keine Bedeutung zu, wofern nur die genotypischen Formen von den phänotypischen gesondert werden. Die bei weitem größte Zahl der Saxifraga-Arten gehört der oberen Waldregion, der subalpinen und alpinen Region oder den entsprechenden Zonen des Nordens an; es sind fast alles Pflanzen, die nur wenige Wochen von der Entfaltung der Blütenknospe bis zur Samenreife brauchen. Die Untersuchung der einzelnen Gruppen zeigt, daß ein Teil von ihnen vor der Eiszeit auf einzelne Gebirgssysteme beschränkt gewesen und daß ihre heutige weitere Verbreitung auf Wanderungen während und nach der Eiszeit zurückzuführen ist. Es muß aber schon in der Tertiärzeit eine weitgehende Differenzierung des Saxifragastammes vor sich gegangen sein. Bereits damals bestand ein Austausch von Arten oder eine Verbindung durch Stammarten zwischen den einzelnen Gebirgssystemen Eurasiens. Die Frage der Wanderungen wird vom Verfasser näher untersucht. Es kommen dafür die Transportfähigkeit und Keimdauer der Samen sowie die klimatischen Bedingungen, innerhalb deren eine Art oder Artengruppe gegenwärtig gedeiht, in Betracht. Die Samen der Saxifragen bleiben (nach den Feststellungen an kultivierten Arten) mindestens 1—1½ Jahre keimfähig; sie sind ferner so leicht, daß sie durch starke Winde weit fortbewegt, ebenso aber auch, den Füßen der Gebirgsvögel anhaftend, durch diese leicht fortgetragen werden können. Von dem einen der europäisch-asiatischen Gebirgssysteme zum andern konnte indessen wegen der Wärmeverhältnisse in den dazwischen liegenden Gebieten und der „mikrothermen" Lebensbedingungen dieser Pflanzen vielfach weder *vor* noch auch *während* der Glazialzeit oder später eine *kontinuierliche* Verbreitung stattfinden. *Engler* ist daher mehr und mehr zu der Überzeugung gekommen, daß die Samenverschleppung durch *Vögel* bei der Verbreitung der Arten eine große Rolle gespielt hat. So erklärt es sich z. B., daß einige alpine Arten nach dem Kaukasus gewandert sind, daß aber dort mehrere Arten fehlen, die in der Eiszeit eine weite Verbreitung nicht nur in den Karpathen und Pyrenäen, sondern auch in den Polarländern erlangten; über die große Lücke von den Karpathen zum Kaukasus konnte eben nur ein beschränkter Samentransport durch Vögel erfolgen. In unseren Hochgebirgen begünstigten während der Eiszeit die fortschreitenden Änderungen der Vegetationsbedingungen die Pflanzenwanderungen; die eintretende Schneebedeckung der obersten Regionen und die Entwickelung größerer und kleinerer Gletscher schufen vielfach erst die Standortsbedingungen, die den nivalen Pflanzen zusagten. Auch in Amerika waren auf dem Höhepunkt der Eiszeit die Verhältnisse für Wanderungen nivaler Pflanzen — von den Rocky Mountains nach den Anden Südamerikas — günstiger als heute. Wie manche Fragen noch zu lösen bleiben, zeigt z. B. die Tatsache, daß im Altai, der in der Eiszeit stark vergletschert war, mit alpinen Sippen verwandte Formen vorkommen, die im Ural fehlen, dagegen auf dem Kaukasus vertreten sind, und sogar eine, die auf dem Kaukasus fehlt, aber auf den Balkan-Gebirgen und in den Karpathen nachgewiesen ist. Hier handelt es sich um eine Lücke von etwa 4500 km, zudem um eine Pflanze, die auch nahe am Baikalsee vorkommt und durch nahe Verwandte in Yünnan und Sikkim vertreten ist. Bei mehreren der glazialen und postglazialen Wanderungen

fanden die Pflanzen jedenfalls Zwischenstationen, wo sie später verschwunden sind. An einzelnen, besonders günstige Verhältnisse bietenden Standorten konnten sie sich erhalten, und so entstehen die eigentümlichen Fälle, wo weit im Süden eine Art erhalten blieb, die sich auf großen Strecken nördlich davon nicht mehr findet, und ähnliche Vorkommnisse, die unter dem Namen der Glazialrelikte bekannt sind.

Diese und andere Beziehungen werden von *Engler* unter Heranziehung spezieller Belege eindringlich erörtert. Hierauf unterwirft der Verfasser die Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Sektionen und Gruppen der Gattung Saxifraga einer näheren Betrachtung; seine Ausführungen werden durch 40 kartographische Darstellungen, die auf 8 Tafeln vereinigt sind, anschaulich erläutert. Ein letzter Abschnitt zeigt die Verteilung der Arten über die verschiedenen pflanzengeographischen Gebiete höherer und niederer Ordnung. Diese Übersicht offenbart auch auf einen Blick die Tatsache, daß fast die ganze Gattung Saxifraga dem borealen Florenreich angehört; nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Arten entfällt auf das paläotropische und auf das Zentral- und südamerikanische Florenreich.

F. Moewes, Berlin.

Warburg, Otto, Die Pflanzenwelt. Zweiter Band: Dikotyledonen. Vielfrüchtler (Polycarpicae) bis Kaktusartige Gewächse (Cactales). XII, 544 S., 12 farbige Tafeln, 22 meist doppelseitige schwarze Tafeln und 292 Textabbildungen von *H. Busse, H. Eichhorn, A. Grimm, M. Gürke* und anderen. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1916. Preis geb. M. 17.—.

Nach drei Jahren folgt auf den ersten Teil von *Otto Warburgs* Pflanzenwelt der zweite Band und führt die Darstellung der Dikotylen weiter von den Polycarpicae bis zu den Kakteen in der Reihenfolge des Englerschen Systemes. Bei der Anzeige des ersten Bandes konnte auf die Eigenart des Werkes hingewiesen und seine vorbildliche Ausstattung gerühmt werden; auch wurde bereits hervorgehoben, daß es durch die zuverlässige Behandlung der wirtschaftlich wichtigen Pflanzen und die Originalität und Sachkenntnis, mit der besonders die exotischen Nutzgewächse dargestellt werden, unerreicht in unserer Literatur dasteht. Die im zweiten Bande besprochenen Gruppen sind besonders geeignet, diese Tatsache von neuem zu bestätigen; enthalten sie doch Familien wie z. B. die Lauraceen, Leguminosen, Euphorbiaceen, Malvaceen, Sterculiaceen, deren botanische und wirtschaftskundliche Bedeutung ohne Vertiefung in ihre tropischen Formenkreise nicht erfaßt werden kann; man denke an Acacien und Citrus, an Kautschuk, Baumwolle und Kakao! Hier zeigt jede Seite, welchen Fortschritt *Warburgs* Schilderung bedeutet, und wie sie geeignet ist, das Verständnis und die Kenntnis dieser Pflanzengruppen weiter zu verbreiten.

Das Buch wird auch die Einsicht dafür stärken, daß die spezielle Botanik eine Voraussetzung und eine wesentliche Grundlage ist, um in die Wirtschaftskunde einzudringen und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit zu vermehren. Der Krieg zeigt jeden Tag, wie rückständig wir in Deutschland in Pflanzenkenntnis und in wissenschaftlicher Wirtschaftskunde noch sind. Eines freilich folgt aus dem anderen, denn beide gehören eng zusammen: dessen werden hoffentlich recht weite Kreise bewußt werden, wenn sie sich in *Warburgs* schönes Buch vertiefen. Dann brauchen wir uns nicht mehr warnen zu lassen vor oberflächlichem Halbwissen, das mit der Miene der Sachkenntnis davon redet, man könne Wirtschaftskunde lehren, lernen und fördern, ohne sich um die „trockene" Pflanzenkenntnis zu kümmern. Vielmehr werden wir uns darüber freuen, daß die Kriegszeit uns ein systematisches Werk beschert, das sich Vertrauen erwirbt und solides Wissen vermittelt, wie es not tut, wenn wir Fortschritte machen wollen.

L. Diels, Berlin-Dahlem.

Pax, Ferdinand, Prantls Lehrbuch der Botanik. Vierzehnte verbesserte und vermehrte Auflage. VI, 507 S. und 470 Figuren im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1916. Preis geb. M. 8,—.

Das beliebte Lehrbuch der Botanik von *Prantl-Pax* erscheint in neuer, 14. Auflage. Der Umfang ist nur um wenige Seiten gewachsen, der Inhalt erscheint durch Erweiterungen und Änderungen verbessert. Dem Gang der Forschung entsprechend, sind diese Umgestaltungen am häufigsten in der Darstellung der Algen und Pilze.

L. Diels, Berlin-Dahlem.

Tornquist, A., Grundzüge der allgemeinen Geologie für Studierende der Naturwissenschaften, der Geographie und der technischen Wissenschaften. Berlin, Gebr. Bornträger, 1916. 8°. VIII, 242 S. und 81 Abbild. im Text. Preis M. 9,20.

In knappen, kurzen Zügen sucht der Verfasser das Gesamtgebiet der allgemeinen Geologie im vorliegenden Bande für solche Studierende darzustellen, „welche die Geologie als ergänzendes oder grundlegendes Nebenfach ihres naturwissenschaftlichen oder technischen Hauptfaches betreiben". Diese Aufgabe hat der Verfasser, der zugleich auf die Notwendigkeit der Beobachtung in der Natur eindringlich hinweist, gut gelöst. In lebhafter Schilderung und meist klarer Darstellung behandelt er zunächst die astronomische und geophysikalische Geologie, dann den petrogenetischen, den biologischen, dynamischen, geotektonischen und morphogenetischen Zweig dieser Wissenschaft, um mit einem sehr anregenden und dankenswerten Kapitel über angewandte Geologie zu schließen. Abgesehen von letzterem Abschnitt folgt der Verfasser im allgemeinen dem Plane, den er seinem kurz vorher (Leipzig 1916, W. Engelmann) erschienenen größeren Werke „Geologie" zugrunde gelegt hatte.

Seine Auffassung des Umfangs der Geologie ist sehr weit, und mit der Behandlung der „Kleinformen der Erdoberfläche" nach *W. M. Davis* nimmt er für die Geologie ein Gebiet in Anspruch, das man für gewöhnlich als eine Domäne des Geographen zu betrachten pflegt; nun kann es an sich für ein Problem nur von Vorteil sein, wenn es von verschiedenen Seiten in Angriff genommen wird, aber in diesem Fall begnügt sich der Verfasser in der Hauptsache mit einer knappen Wiedergabe Davisscher Lehren, ohne Wesentliches aus Eigenem hinzuzutun. Weite der Auffassung, rasches Heranziehen neuer Gedankengänge, lebendige Darstellung zeichnen das Werk aus, das manchen Jünger der Wissenschaft der Geologie gewinnen dürfte, und als besonderen Vorzug möchte ich es bezeichnen, daß der Verfasser, wo irgend möglich, durch Angabe fester Zahlen eine schärfere Vorstellung des Ausmaßes der Vorgänge, Wirkungen und Erscheinungen zu geben sucht. Andererseits wäre aber zu wünschen gewesen, daß die Vorliebe für Fremdwörter, wie sie schon oben in der Aufzählung der Kapitelüberschriften deutlich hervortritt, etwas eingeschränkt worden wäre, namentlich aber keine neuen gebildet und angewendet würden, deren

Zulässigkeit bisher erst auf schwachem Beweisgrund steht (Geosynklinal- und Geoantiklinaleruptive S. 193). In einzelnen Fällen tritt uns auch eine allzu schematische Behandlung des Stoffes entgegen (z. B. bei der Schilderung des „vulkanischen Vorgangs", S. 122 ff.), und zuweilen finden sich auch irrtümliche Angaben (z. B. S. 125 bei der Schilderung des Pelé-Ausbruchs und ebenda in der Angabe hoher Zahlen von Opfern einzelner Vulkanausbrüche, für die sorgfältige ältere Darstellungen überhaupt keine angeben: Ätna 1669 und 1693). In einem anderen Fall findet sich auf einer Karte eine ganz irrtümliche Eintragung (S. 198, Verlauf der Gebirgsketten von Mittelamerika—Alaska u. a.!) oder es sind Ungenauigkeiten zu beobachten: so ist das Geyserphänomen zurzeit doch keineswegs auf Island und den Yellowstonepark beschränkt, wie S. 164 angegeben ist, oder es erscheinen manche Schlußfolgerungen allzu weitgehend und kühn: so, wenn z. B. S. 138 die Veranlassung zur Bebenauslösung *allgemein* auf exogene Vorgänge zurückgeführt wird u. a.

Wenn man aber von diesen und einigen anderen Mängeln absieht, so wird man das Buch mit Befriedigung aus der Hand legen. Mit besonderem Dank begrüßt man manche ausgezeichnete Abbildungen. Die neue Literatur ist fleißig benutzt, aber leider nicht genauer zitiert. Es wäre sehr zu wünschen, daß dies bei einer Neuauflage nachgeholt oder mindestens eine Liste der wichtigsten Schriften beigefügt würde.

Das Vorhandensein eines guten Registers bedeutet einen großen Vorzug des kleinen Buches gegenüber dem schon genannten größeren Werke desselben Verfassers.

K. Sapper, Straßburg.

Krusch, P., Die nutzbaren Lagerstätten Belgiens, ihre geologische Position und wirtschaftliche Bedeutung. Essen, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift Glückauf. 1916. 75 S., 20 Abbildungen und 3 Tafeln. Preis M. 6.—.

Seitdem das Gebiet Belgiens zum größten Teil unter deutscher Verwaltung steht, ist das schon vorher große Interesse an dem Mineralreichtum dieses Landes bei uns noch wesentlich gesteigert worden. Unter solchen Umständen ist es aufs dankbarste zu begrüßen, daß der Verfasser dieser Schrift den Inhalt einer Reihe früherer Aufsätze über diesen Gegenstand und die wirtschaftliche Bedeutung des Berg- und Hüttenwesens Belgiens hier übersichtlich zusammengefaßt hat.

Der Verfasser gibt zunächst eine knappe und klare Übersicht über den geologischen Bau des Landes: über gefalteten paläozoischen Gesteinen, welche die Sattelkerne des Hohen Venn im Süden und des Massivs von Brabant im Norden aufbauen, lagert eine mesozoische und tertiäre Deckgebirgsplatte; diluviale und alluviale Ablagerungen, die nach Norden hin an Mächtigkeit zunehmen, überziehen ganz Niederbelgien.

Die wichtigsten Minerallager Belgiens sind z. Zt. *Kohle* (hauptsächlich im Süden und Norden des Plateaus von Brabant, Förderung rund 23 Millionen t jährlich) und *Phosphate* (Förderung über 300 000 t), besonders bei Cuesmes, Ciply, Mesvin, Spienne und St. Symphorien, entstanden durch Auslaugung phosphathaltiger Kreideschichten); dagegen werden *Blei- und Zinkerze*, wie auch die *Eisenerze* des Landes nur in geringem Maße abgebaut (erstere wenig mehr als 1000 t im Jahre, letztere gegen 200 000 t); auch die *Manganerz*-Förderung ist gering, wäre aber steigerungsfähig. Dagegen werden große Mengen eingeführter Zink-, Blei- und Eisenerze im Lande verhüttet, so daß die Gesamtgewinnung von Zink 1912 gegen 206 000 t betrug, von Blei gegen 55 000 t, von Eisen rund 3 Millionen Tonnen.

Sehr dankenswert ist (S. 69—73) eine zusammenfassende Darstellung der „wirtschaftlichen Bedeutung des belgischen Berg- und Hüttenwesens sowie der Steinbruchindustrie im Jahre 1913". In knapper Zusammenstellung sind die wichtigsten Zahlen und Tatsachen mitgeteilt. Ich hebe aus der Summe der Angaben heraus, daß der Steinkohlenbergbau in Belgien zwar sehr bedeutend ist (Zahl der Arbeiter gegen 146 000), aber für die Grubenbesitzer nur bescheidene Gewinne, zum Teil sogar Verluste brachte (1912, S. 70). Der Erzbergbau Belgiens ist offenbar im Niedergang: während er 1860 noch 11 141 Arbeiter beschäftigte, waren 1913 darin nur noch 388 tätig. Die sehr bedeutende Eisen- und Stahlerzeugung Belgiens (1913: 2½ Millionen Tonnen Gußeisen, 0,3 Schmiedeeisen, 1,9 Stahl) genügt nicht für den Verbrauch des Landes, so daß 1913 noch 726 300 t Eisen und Stahl eingeführt werden mußten. Sehr bedeutend ist die Ein- und Ausfuhr roher und geschliffener Diamanten (1913 je über 100 Millionen Franken). Die Steinbruchbetriebe vergrößern sich ständig und erzeugten 1913 mit fast 35 000 Arbeitern Werte von 70,6 Millionen Franken. Eine noch höhere Verwertung in der Zukunft darf erwartet werden.

3 Übersichtskarten erläutern nebst zahlreichen Abbildungen und Tabellen im Text wirkungsvoll die inhaltsreiche, wertvolle Schrift.

K. Sapper, Straßburg.

Sapper, K., Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche. Schriften der Wissenschaftlichen Gesellschaft in Straßburg. 27. Heft. 1917. 353 S. Preis geh. M. 24.—.

Ein Katalog der Vulkanausbrüche, der von einem so guten Kenner und trefflichen Schilderer der eruptiven Tätigkeit der Erde zusammengestellt worden ist, wie wir ihn in *Sapper* besitzen, ist für die Geographie wie Geologie von unschätzbarem Werte, und auch wer sich nicht gerade wissenschaftlich mit diesen Gebieten befaßt, wird Nutzen und Anregung aus dem umfangreichen Buche ziehen können. Ist doch der Vulkanismus der geologische Vorgang, der infolge seiner auf jedes menschliche Gemüt wirkenden Großartigkeit am meisten auf allgemeines Interesse zählen kann. *Sappers* Arbeit beschränkt sich aber nicht auf eine einfache, kritisch gesichtete Zusammenstellung der Ausbruchsdaten, sondern gibt auch die charakteristischen Züge der einzelnen Ausbrüche an. Sein Buch geht also weit über die Bedeutung eines bloßen Kataloges hinaus und bildet eine wertvolle Unterlage nicht nur für statistische, sondern auch für tiefer in die vulkanischen Erscheinungen eindringende Untersuchungen. Dies ergibt sich ja schon aus dem beträchtlichen Umfange des Kataloges.

Diese Zusammenstellung war nicht leicht. Einmal sind wir über die meisten Vulkangebiete nur wenig gut unterrichtet. Von alten Ausbrüchen ist sichere Kunde so gut wie nicht vorhanden und selbst neuere können leicht der allgemeinen Kenntnis entgehen, wenn es sich um abgelegenere Gegenden handelt. Dann ist oft schwer festzustellen, wieweit man den Begriff des Einzelvulkans ausdehnen soll, ob es sich in einem bestimmten Falle um den Ausbruch eines selbständigen Vulkans oder um den eines bloßen Seitenkegels handelt. Ebenso ist die Grenze zwischen echten Ausbrüchen und der stetigen Solfataren- und Fumarolen-

tätigkeit oft sehr schwer zu ziehen. Am unvollkommensten sind wir natürlich über unterseeische Vulkane unterrichtet. Immerhin läßt sich doch schon erkennen, daß die großen Ozeanflächen ebenso frei von Vulkanen zu sein scheinen, wie die weiten Festlandsgebiete, und daß die unterseeischen Vulkane sich zumeist an Inselvulkangebiete anschließen.

Die Ausbruchsstatistik hat auch praktischen Wert, sind doch vulkanische Böden einerseits wirtschaftlich günstig, während auf der andern Seite starke vulkanische Tätigkeit oft beträchtlichen Schaden anrichtet. Eine weit zurückgehende Geschichte der Tätigkeit der betreffenden Feuerberge gibt da ein Mittel an die Hand, bis zu einem gewissen Grade das Maß dieser wirtschaftlichen Unsicherheit festzustellen. Dies ist von um so größerer Bedeutung, als ein und derselbe Vulkan erfahrungsgemäß meist für lange Zeit trotz aller Mannigfaltigkeit in den einzelnen Tätigkeitsäußerungen seinen Tätigkeitscharakter beibehält. Daraus ergibt sich, wie wichtig für den Anwohner vulkanischer Gebiete die Kenntnis der gewohnheitsmäßig an den Nachbarvulkanen auftretenden Tätigkeitsäußerungen und ihrer Wirkungen sowie die Kenntnis der möglichen Tätigkeitsäußerungen der Vulkane überhaupt ist. Die letzteren sind ja außerordentlich vielseitig: an akustische, thermische und seismische Erscheinungen schließen sich große Explosionen und im Zusammenhang damit Bildungen von Glutwolken, von Flutwellen, von Gletscherläufen sowie Lavaergüsse, Hebungen, Ausstoßen giftiger Gase u. a. an, die *Sapper* in seinen Schlußbemerkungen eingehend charakterisiert.

Besondere Beachtung finden bei der Allgemeinheit besonders die Verluste an Menschenleben. Seit 1500 sind bei 98 Ausbrüchen von 57 Vulkanen über 190 000 Menschen umgekommen, davon nur 13 500 auf der atlantisch-indischen Erdhälfte. Die meisten Opfer forderte der Ausbruch des Tambora auf der kleinen Sundainsel Sumbawa im Jahre 1815 (über 56 000), dann folgen der berühmte Ausbruch des Krakatau in der Sundastraße 1883 (36 400 zumeist durch eine Flutwelle), der des Mt. Pélé auf der Antilleninsel Martinique 1902 (29 000, meist durch Glutwolken), der Laki auf Island 1783, der Kelut auf Java 1586 und der Unzendake auf Japan 1792 (je etwa 10 000). Auf diese sechs Ausbrüche fallen also allein vier Fünftel aller überhaupt bekannten Menschenverluste. Alle anderen Angaben in älteren Quellen haben sich als unzuverlässig herausgestellt. So sind beim Unzendake durch eine Flutwelle nur 700 Menschen getötet worden, während ältere Quellen von 53 000 reden.

Wie schon früher *Schneider*, so betont auch *Sapper* eine Anhäufung der tätigen Vulkane nach dem Äquator hin. Doch findet keine gleichmäßige Abnahme nach den Polen hin statt, vielmehr wechseln vulkanreichere mit vulkanärmeren Zonen. Freilich ist das Überwiegen der Vulkane in der heißen Zone in Wirklichkeit nicht so auffällig, wie es zunächst den Anschein hat, wie ich schon an anderer Stelle gezeigt habe. Es entspricht in ziemlich hohem Grade der größeren Ausdehnung der Zehngradzonen in Äquatornähe. Auffälliger ist die Anhäufung der Vulkane in dem mittelmeerischen Gürtel und dem dazu senkrechten, den Großen Ozean umrandenden Kreise, worauf *Sapper* leider nicht eingeht.

Von Interesse ist dann wieder der Begriff der Anordnungsdichte, d. h. der mittleren Entfernung der tätigen Vulkane voneinander. Geringe Dichte spricht für jugendlichen Zustand des betreffenden Vulkangebietes. *Sapper* wendet sich dann der Tätigkeitsfrequenz der Vulkane zu. Er benützt dabei als Ausbruchseinheit das Kalenderjahr, in dem ausgesprochene Ausbruchstätigkeit stattfand. Auch hier glaubt *Sapper* eine Bevorzugung der äquatorialen Gegenden erkennen zu können. Was die Art der Förderung anlangt, so überwiegen die explosiven Ausbrüche bei weitem, und sie sind wieder weitaus überwiegend auf der pazifischen Erdhälfte zusammengedrängt.

Die Hauptförderleistung fällt auf einzelne Riesenausbrüche. Die explosiven Riesenausbrüche gehören zumeist der Umrandung des pazifischen Ozeans an, die großen Lavaeruptionen seiner Mitte und dem Atlantischen Ozean. Weitaus an der Spitze steht der Tamboraausbruch von 1815 mit 150 ckm Lockermassen, der allein ungefähr die Hälfte der gesamten sonstigen Lockerförderung der Erde seit 1700 geliefert hat. Bei der Lavaförderung fehlt eine derartige Konzentration. Bei ihr tritt auch nicht wie bei jener die Äquatorialzone hervor. Vielmehr bewirken der gewaltige Lakispaltenausbruch auf Island (1783) mit über 12 und die ungewöhnliche Lavaförderung des Kljutschew auf Kamtschatka (1829) mit $3^2/_3$ ckm, daß das Maximum erst bei 70 ° N erreicht wird. Da die gewaltigen Lavadecken Islands Ähnliches auch für eine längere Vergangenheit wahrscheinlich machen, so stimmt die Lavaförderung ganz besonders wenig zu dem Schneiderschen Gesetze. *Th. Arldt, Radeberg.*

Kleine Mitteilungen.

Die Heuschreckenplage in Anatolien und Nordsyrien und ihre Bekämpfung im Jahre 1916. (Dr. *G. Bredemann* [Konstantinopel], *Zeitschr. f. ang. Entom.* III. Bd., 1916, Heft 3, S. 398—404.) Die marokkanische Wanderheuschrecke (*Stauronotus maroccanus Thunb.*) bildet seit Jahren in den westanatolischen, nordsyrischen und mesopotamischen Provinzen Kleinasiens eine ernste Gefahr. Trotzdem in früheren Jahren schon alle möglichen Bekämpfungsmaßnahmen ergriffen worden waren, gelang es bisher nicht, das Übel fühlbar einzudämmen, und so entschloß sich denn vor 2 Jahren die türkische Regierung, für 1916 unter der Leitung deutscher Sachverständiger einen regelrechten Feldzug gegen die Schädlinge zu organisieren. Da die Bekämpfung jeden Schädlings erst dann wirksam wird ausgeführt werden können, wenn die Biologie des betreffenden Insekts in seinen Grundzügen klarliegt, so mußte zuerst das biologische Verhalten der Wanderheuschrecke, wie es für die kleinasiatischen Provinzen in Betracht kommt, studiert werden: Anfang Juli bis Mitte August legt das Weibchen eine größere Zahl von Eiern, durchschnittlich 35 Stück, zu einem Eipaket vereinigt in der Erde, etwa 2 bis 5 cm unter der Oberfläche, ab. Als Eiablageplätze bevorzugen die Tiere „entwaldete, mit spärlicher, kurzer Grasnarbe bedeckte steinige Bergabhänge", wie sie in Anatolien überall anzutreffen sind. Nach einem Eistadium von 8 bis 9 Monaten schlüpfen im März des nächsten Frühjahrs die jungen Heuschreckenlarven aus. Während der ersten 4 Häutungen, also etwa während der ersten 6 bis 8 Wochen, sind die Larven ungeflügelt und wachsen zu ihrer natürlichen Größe (20 bis 30 mm) heran. Die Larven führen ein gesellschaftliches Leben: auf der Nahrungssuche finden sich immer mehr Trupps zusammen und so entstehen mit der Zeit jene gewaltigen Wanderzüge, die oft viele Kilometer lang und

bis zu 1 Kilometer tief sich über das Land hin ergießen „einem lebenden, breiten, braunen Bande gleich". Untertags wandern die Tiere, in den späten Nachmittagsstunden fallen die Züge irgendwo ein und stillen während der Nacht ihren Hunger. 6 bis 8 Wochen lang durchziehen die Heuschreckenlarven so, allabendlich kilometerweit Vernichtung bringend, das Land. Erst wenn mit der 5. Häutung die Flügel vollentwickelt sind, erheben sich die Tiere in großen Schwärmen in die Luft und fliegen, lebende Wolken bildend, über das Land hin, nach Nahrung und nach günstigen Eiablageplätzen spähend. Ist die Eiablage nach etwa 8 bis 14 Tagen erfolgt, so neigt sich das Leben der Heuschrecke seinem Ende zu, die Tiere gehen bald darauf ein.

Der Kampf gegen den Schädling wurde mit der Schaffung einer großzügig angelegten *Organisation der Bekämpfungsmannschaften* begonnen: auf Grund eines eigens zu diesem Behufe eingebrachten „Heuschreckengesetzes" wurden in den Monaten März—Mai neben einem Stab von 85 „Bekämpfungsdirektoren und Offizieren" etwa 1000 Unterleiter mit verschiedenen Funktionen und etwa 10 000 Arbeitersoldaten beschäftigt, dazu war die Zivilbevölkerung in den 11 Bekämpfungsbezirken Westanatoliens verpflichtet, täglich 450- bis 500 000 Menschen zur unentgeltlichen Mithilfe zu stellen. Während in Rußland und in Amerika im Kampf gegen die Heuschrecken hauptsächlich die chemische Bekämpfungsmethode angewandt wird, die sich auf das Auslegen vergifteter Köder (Kleie) stützt und mit der vorzügliche Erfolge erzielt worden sind, bedienten sich die Bekämpfungsleiter in Kleinasien ausschließlich der *technischen Methode*, mit Hilfe deren einmal die *Vernichtung der Eier* und dann auch die *Vertilgung der ungeflügelten Larven* betrieben wurde. „Die Vernichtung der Eier findet statt durch Umpflügen des Bodens oder Einsammeln mit der Hand." Die Methode ist begreiflicherweise zwar sehr mühselig und erfordert zahlreiche Arbeitskräfte, aber die Ergebnisse, welche dank dem obengeschilderten Menschenaufgebote erreicht werden konnten, waren glänzende: es wurden in der kurzen Bekämpfungsperiode 1916 35 000 ha „Heuschreckeneierboden" umgepflügt und rd. 6420 t Heuschreckeneier gesammelt! Die Bekämpfung der ungeflügelten Larven geschieht von seiten der einheimischen Bevölkerung mittels zwei ebenfalls recht primitiver Methoden, mittels der „Graben-" und der „Tücher-Methode". Man veranstaltet Kesseltreiben und jagt die Larven in vorher aufgeworfene Gruben, wo sie mit Erde bedeckt und erstickt werden (Grabenmethode). Oder man treibt sie auf vorgehaltene Tücher, in denen man sie zusammenschüttelt und wieder in Erdgruben tötet (Tüchermethode). Auch diese beiden Methoden erfordern natürlich eine Unzahl von Arbeitskräften, die gerade in der Kriegszeit, zumal schon der Eiervernichtungskampf große Ansprüche an das Menschenmaterial stellte, nur mit äußerster Schwierigkeit zu bekommen waren. Infolgedessen waren die leitenden deutschen Sachverständigen darauf bedacht, eine Methode zu ersinnen, die „mit geringem Aufwand an Menschenkräften wirksame Erfolge zeitigt". Eine solche Arbeitsweise fand Dr. *Bücher* in der *„Zinkmethode"*, einer Modifikation des alten *„Cyperschen Apparates"*. *Bredemann* beschreibt das Verfahren folgendermaßen: „Man errichtet quer zur Wanderrichtung eines Heuschreckenzuges aus 30 cm hohen Zinkblechstreifen eine gerade Zinkwand, 500 bis 1000 m lang. Senkrecht zu dieser Wand wird eine Anzahl von rechtwinkligen Fanggräben ausgehoben, ca. 1 m tief, 2 bis 4 m lang und 1 m breit, die also mit der schmalen Seite an die Zinkwand stoßen. Wenn die im Wanderzug heranmarschierenden Larven an die Zinkwand gelangen, können sie das glatte Blech nicht übersteigen und biegen nach rechts oder links ab, alle hinterhermarschierenden folgen, und so entsteht eine Wanderung an der Zinkwand entlang. Dabei gelangen die Tiere in die Fanggruben. Diese sind mit Zinkblech umlegt, so daß die Tiere nicht wieder herauskönnen. Der Sauerstoff der Luft wird in diesen Gruben durch die Atmung so vieler Lebewesen sehr bald verbraucht und die Tiere gehen schnell an Erstickung zugrunde." — In diesen selbsttätigen Fallen kann ein Heuschreckenschwarm in 2 bis 4 Tagen leicht abgefangen werden. Die Zinkwände sind natürlich unschwer abzubrechen und zu transportieren und können dann sofort wieder an einem anderen Ort benützt werden. Bei einer Bedienung von 35 bis 40 Mann wurden mit einer solchen 800 m langen Zinkfalle an 2 Tagen allein ca. 100 000 kg und während der ganzen Kampagne etwa 250 000 t Larven vernichtet. Die „Zinkmethode" hat sich demnach ausgezeichnet bewährt und verdient als klassisches Beispiel einer technischen Schädlingsbekämpfungsmethode bezeichnet zu werden. Wie segensreich sich ihre Wirkung schon in der ersten Saison fühlbar machte, erhellt am besten daraus, daß der Schaden, den die Heuschreckenlarven in den Hauptbefallsgebieten heuer am Wintergetreide anrichteten, im Durchschnitt nicht über 2 bis 5 % betrug. Bedeutend größer war der Schaden, den eingefallene Schwärme geflügelter Heuschrecken, gegen die in Anatolien nicht vorgegangen worden ist — man könnte im Kampf gegen sie den Versuch machen, sie nach ihrem Einfall mit Mineralgift zu vergiften — an der Sommerfrucht, besonders am Mais, verursachten: er belief sich an manchen Orten auf bis zu 60 %. Aus diesem Schadensprozentsatz geht schon hervor, daß trotz der gewaltigen Erfolge der Bekämpfung noch große Massen von Schwärmen das Land überfliegen konnten und daß die Heuschreckengefahr für Kleinasien durch die Ergebnisse des ersten „Feldzuges" noch lange nicht als überwunden gelten darf. Immerhin lassen die heurigen Ergebnisse hoffen, daß, wenn die energischen Maßnahmen der Bekämpfungsperiode 1916 in den nächsten Jahren mit derselben Tatkraft wieder ergriffen werden, in wenigen Jahren die Heuschreckenplage für Anatolien beseitigt werden kann.

H. W. Fr.

Im September 1916 hielt der Botaniker der Königl. Forstakademie in Hann.-Münden, Prof. *Büsgen*, gelegentlich einer Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Frankfurt a. M. einen Vortrag über die **Nutzung des deutschen Waldes im Kriege.**

Unsere Holzeinfuhr aus dem Ausland, an der Rußland in erster Linie beteiligt war, betrug im Jahre 1911 etwa 11 Millionen Festmeter. Zur Erzeugung einer solchen Nutzholzmasse müßte die Waldfläche Deutschlands, die jetzt rund 13 Millionen ha beträgt, sich um 6—9 Millionen ha vergrößern, die an forstlich nutzbarem Gelände in Deutschland nicht zur Verfügung stehen. Indessen haben unsere gefüllten Holzlager und vermehrter Einschlag, den unsere vorsichtig wirtschaftende Forstverwaltung erträglich macht, zusammen mit der Nutzung der zum Teil waldreichen besetzten Gebiete trotz des großen Bedarfs der Heeresverwaltung einer eigentlichen Holznot bisher vorgebeugt. Anderseits sind im Frieden weniger beachtete

Nebennutzungen des Waldes im Kriege zu erhöhter Bedeutung gelangt. So wird die vom Landwirt stets begehrte, vom Forstwirt im Interesse des Waldes in engen Grenzen gehaltene Waldstreunutzung, wo Not ist, gern gewährt. Auch Futternutzung liefert der Wald im Laub und den ganz jungen, noch holzarmen, aber an nährstoffbeladener Rinde reichen Zweigen, die nach geeigneter Behandlung bis zu etwa 50 % anderem Futter zugesetzt werden. Eine weitere Futterquelle bietet die Waldweide mit Gras und den verschiedensten nahrhaften Waldkräutern, unter denen z. B. der Grundstock des Adlerfarns gewonnen und trocken aufbewahrt werden kann. Für den Menschen kommen die Beeren in Betracht, deren Gesamtertrag in den preußischen Staatswäldern schon 10 Millionen Mark erreicht hat; ferner die Pilze, die, auf mehr als 1 Million kg veranschlagt, auch als Fischfutter dienen. Im mykologischen Institut der Kgl. Forstakademie in Hann.-Münden hat Prof. *Falck* ein Zuchtverfahren für Champignons ausgearbeitet, das uns von französischer Brut unabhängig macht. Die Düngewirkung des Waldlaubs benutzt die Hackwaldwirtschaft und der Waldfeldbau, eine Wechselwirtschaft zwischen forstlichen und landwirtschaftlichen Erzeugnissen, die, in Gebirgsgegenden von alters her geübt, dann aber der lohnenderen Nutzholzzucht zuliebe eingeschränkt, jetzt z. B. im Odenwald sich wieder belebt hat. Außer Buchweizen und Korn werden zum Teil unter Benutzung von Mineraldünger Ölpflanzen angebaut.

Aus dem Holze selbst sucht man Nahrungsmittel zu gewinnen durch feinste Zerkleinerung, welche die in den Holzzellen eingeschlossenen verdaubaren Stoffe zugänglich macht (Holzmehl), oder durch chemische Behandlung. Die letztere ist namentlich für die Spiritusindustrie wichtig geworden, indem sie Holz an Stelle von Getreide und Kartoffeln als Rohstoff liefert, wobei in gewissen Verfahren die Abfallauge der Zellulosefabriken verwendet und Zellulose nebst Dungstoffen als Nebenerzeugnisse gewonnen werden können.

Für unsere Papierindustrie und die verschiedenen auf leichte und schwere Harzöle (Schmieröl, Lack) angewiesenen Betriebe, auch für die Heeresverwaltung war der Wegfall der Harzeinfuhr infolge des Krieges bedenklich, da Deutschland im Frieden fast seinen ganzen Bedarf von mehr als 1 Million Doppelzentner aus dem Auslande bezog. Es ist gelungen, das Harz zum Teil durch andere Stoffe, z. B. Buchenteeröl, zu ersetzen; aber auch unser Wald bot bisher noch kaum genutzte Harzquellen. Auf Wundflächen der Stämme sich ansammelndes Fichtenharz wird abgeschart. Forstmeister *Kienitz* in Chorin hat ein Verfahren zur Harzgewinnung aus unserer Waldkiefer ausgearbeitet und erprobt, und aus Kiefernstubben wird nach einem Eberswalder Verfahren (von *Schwalbe*) Harz auf chemischem Wege abgeschieden.

Eine alte, durch den Krieg zu neuem Ansehen gekommene Nebennutzung des deutschen Waldes ist endlich die Gerbstoffgewinnung. Unsere Lederindustrie verbraucht im Frieden 800 000 Doppelzentner Gerbstoff, wovon rund 660 000 Doppelzentner aus dem Ausland eingeführt wurden. Dem Wegfall der Einfuhr steht eine Beschränkung der Gerberei aus Mangel an Häuten entgegen, aber trotzdem blieben noch etwa 180 000 Doppelzentner mehr zu beschaffen, als Deutschland bisher hervorgebracht hat. Hier ist die erhöhte Nutzung der Schälwälder helfend eingetreten, die infolge der wachsenden Einfuhr ausländischer Gerbmittel schon fast auf den Aussterbeetat gesetzt waren. Ferner hat die Nutzung der Fichtenrinde zur Gerbstoffgewinnung großen Aufschwung genommen, nachdem noch kurz vor dem Krieg Deutschland 267 000 Doppelzentner Fichtenrinde eingeführt und die einheimische Rinde fast ungenutzt gelassen hatte. Auch Eichenholz und Edelkastanienholz liefern Gerbstoff, und namentlich auf das letztere hat die Versuchsanstalt für Lederindustrie besonders aufmerksam gemacht.

Es fehlt der Raum, um auf die zahlreichen Erfindungen und Patente einzugehen, welche die Kriegsnutzung des Waldes gezeitigt hat. Auch die Überwindung der Arbeiter- und Transportschwierigkeiten kann nur angedeutet werden. Welcher Wert auf die Forstnebenerzeugnisse gelegt wird, zeigt am besten der Umstand, daß dem Kriegsernährungsamt ein forstlicher Sachverständiger beigegeben worden ist, der ein sehr vielseitiges und arbeitsreiches Programm zu erledigen hat. Autoreferat.

Die Resorbierbarkeit der Nährhefe. Nach einer eingehenden kritischen Betrachtung findet *Rubner*, daß man vom Standpunkte der nationalen Ernährungswirtschaft durch die Erzeugung von Mineralhefe nach *Delbrück* keine neuen Nahrungswerte gewinnen kann. Es schien ihm von Interesse, die Resorbierbarkeit der Nährhefe zu prüfen, um einen Vergleich mit anderem pflanzlichen Material ausführen zu können. Er hat daher beim *Hunde* eine Fütterung mit Nährhefe vorgenommen und letztere einer genau auf die Resorbierbarkeit untersuchten Kost (1000 g Fleisch) zugesetzt. Für die Fleischfütterung hatte *Rubner* die Ausnutzungsverhältnisse und die genauen Kotmengen festgestellt, ebenso jene Kotmengen, welche bei der Mischung von Fleisch und Hefe erhalten wurden. Der Hund merkte den Hefezusatz, nahm aber die Mischung ohne Widerwillen. Am zweiten Tage zeigte sich dünner, gasiger Kot als eine bei diesem Hunde völlig unerwartete Erscheinung. In 100 Teilen Nährhefe waren enthalten: 8,60 Asche, 91,40 Organisches, 3,32 Pentosen = 2,93 % Pentosan, 0 Zellulose, 19,99 in Alkohol, Äther und Chloralhydrat Unlösliches mit 1,5 g Pentose = 0,39 g Pentosan, 9,79 N = 61,19 Protein, 0,88 Fett und 8,09 g Glykogen. Von der Nährhefe wurden 150 g pro Tag gegeben, welche *140,4 g* Trockensubstanz besaßen. Eine Zusammenstellung gibt die Mengen genannter Substanzen in 150 g Nährhefe an, während zwei weitere Tabellen über die Zusammensetzung des Kotes berichten. Der Kot enthielt Pentosen und teilweise jene Substanz, welche in der zugeführten Hefe nach Ausziehen mit Alkohol, Äther und Chloralhydrat nachzuweisen war und zahlreiche Zellen eingeschlossen hatte. Dieser Rückstand war verhältnismäßig groß, während der Fleischkot sich unter dieser Behandlung bis auf Spuren auflöste. Die Gesamtmenge der Resorption der organischen Bestandteile der Nährhefe ergab: 1 g trockene Hefe lieferte 4,413 Kgcal. an Verbrennungswärme, im Tage waren demnach verabreicht worden 619,6 Kgcal. 1 g Kot lieferte 2,662 Kgcal., also 132,0 Kal. pro Tag. Im Kot nach der Fleischfütterung wurden ausgeschieden 67,7 Kal., also kommen 64,3 Kal. auf die Trockenhefe. Der Gesamtverlust ist also 10,37 %[1]). Dieser Verlust ist größer als jener des reinen Fleisches. Von den angeführten Bestandteilen der Hefe wurden die *Pentosen* sehr gut resorbiert, indem 8,79 %[1]) im Kote wieder erschienen. Besser resorbierbar scheinen noch jene Pentosen zu sein, die in dem in Alkohol, Äther und Chloralhydrat unlöslichen Teil ent-

[1]) Im Original befinden sich die Zahlen 10,77 % und 9,40 %. Doch sind Rechenfehler unterlaufen. Der. Ref.

halten sind, da nur 6,10 % zur Ausscheidung gelangten. Was die *Stickstoff-Ausscheidung* betrifft, so betrug diese, abzüglich jener der Fleischkost angehörenden, nur 1,60 %. Diese Resorption ist als günstig zu bezeichnen, wobei *Rubner* bemerkt, daß sie jedoch ohne Rücksichtnahme auf die normalen Stoffwechselprodukte berechnet ist, denn diese sind bereits als Fleischkotrest abgezogen. Der Harn zeigte folgende Verhältnisse: Gefüttert waren 1000 g Fleisch, welches 30,90 g N enthielt. Dazu kamen 13,74 g N der Nährhefe, d. i. pro Tag 44,64 g N. Ausgeschieden wurden im Durchschnitt von drei Tagen 31,15 g pro Tag, dazu im Kot 1,31 g N, daher Gesamtumsatz 32,46 g N. Somit war ein täglicher Ansatz von 44,6—32,5 = 12,1 g N vorhanden. *Rubner* erklärt das Gesamtresultat der Resorption der Hefe als nicht ungünstig, meint aber, daß der Versuch am Hunde zur Zurückhaltung in der Menge der gefütterten Substanz wegen der breiigen und gasigen Beschaffenheit des Kotes mahne. — Er bezeichnet es als irreführend, die Hefe als *Fleischersatz* zu preisen, denn man kann von der Nährhefe nur erwarten, daß sie als *Eiweißträger* Verwendung findet. In den Schriften trete eine Verwechslung des Nährstoffwertes mit der diätetischen Bedeutung auf. Fleisch kann für die rein stoffliche Betrachtung durch eine bestimmte Menge von Salzen, Fett, von Eiweiß vertreten werden, aber nicht vom diätetischen Standpunkt. Fleisch und Hefepulver sind in dieser Richtung inkommensurabel. (*Max Rubner*, *Münchner Medizinische Wochenschrift*, 63. Jahrg., Nr. 18, S. 629.) W.

Die Verwendung von Kartoffelwalzmehl als Zusatz zur Säuglingsnahrung. Prof. *E. Müller* hat versucht, in Nährgemischen für Säuglinge das Kriegsmehl (Mischung von Weizen- und Roggenmehl) durch Kartoffelmehl (Kartoffelstärke) zu ersetzen. Aber es zeigte sich, daß die mit ihm hergestellten Milchspeisen leicht eine kleisterartige Konsistenz annahmen. *Müller* ersetzte das Kartoffelmehl durch *Kartoffelwalzmehl*, d. s. gemahlene Kartoffelflocken. Diese werden aus gedämpften Kartoffeln hergestellt, der entstandene Kartoffelbrei auf heißen Walzen getrocknet und die entstandenen Flocken gemahlen. Die Art der Herstellung stellt die Kartoffelflocken an Nährwert weit über das Kartoffelmehl, indem sie die zur Ernährung wichtigen Mineralsalze der Kartoffeln in nahezu unverminderter Menge enthalten, während das Kartoffelmehl durch den Wasch- und Klärprozeß derselben in großer Menge beraubt wird. Das Kartoffelwalzmehl hat sich bei der Ernährung von Säuglingen sehr gut bewährt und stellt sich nach Erfahrungen *Müllers* den alten Kindermehlen ebenbürtig an die Seite. (Prof. Dr. *Erich Müller*, *Berliner Klinische Wochenschrift 1916*, Nr. 43, S. 1172.) W.

N-Brot, ein Kraftbrot. Dasselbe soll den Nährwert des bewährten K-Brotes durch Eiweißzufuhr noch erhöhen und eine Art Kraftbrot darstellen. Zwecks Herstellung des N-Brotes wurden von dem Verfasser, Dr. *Roßmann* (Berlin), und seinem Mitarbeiter Dr. *Mayer* Versuche mit Zusätzen von *Nährhefe* gemacht. Das geeignete Mengenverhältnis als Zusatz sind 2½ %. Das Brot war wohlschmeckend, eiweißreich, mit normaler Krume und Kruste. Es war folgendermaßen hergestellt worden: 217 g Roggen- oder Weizenmehl und 56 g Kartoffelstärkewalzmehl oder -flocken wurden gemischt. In 200 ccm Wasser wurden 7 g Nährhefe, 8 g Kochsalz und 4—5 g Hefe (Treibmittel) fein verteilt, das Wasser- und Mehlgemisch als Teig tüchtig durchgeknetet, aufgehen gelassen und wie üblich als Brot gebacken. Von der Konsum-Genossenschaftsbäckerei Berlin-Lichtenberg im großen angestellte Versuche ergaben ebenfalls ein sehr günstiges Resultat. Der Nährhefezusatz war nicht zu schmecken. Analyse des Brotes: Wasser 44,31 %, Asche 1,31 %, Fett 0,20 %, Rohfaser 0,03 %, Protein 5,87 %, N-freie Extraktstoffe 48,28 %. (Dr. *Roßmann* [Berlin], *Chemiker-Zeitung*, Jahrg. XL., Nr. 18, S. 135.) W.

N-Brot. Den Versuchen von Prof. *Jalowetz* lag die Absicht zugrunde, dem Brot eine möglichst große Nährhefemenge einzuverleiben, um ihm dadurch den Charakter eines Kraftbrotes zu geben. Er erhielt bei dem verwendeten Mengenverhältnis von 92 % Mehl und 8 % *Nährhefe* ein in jeder Hinsicht einwandfreies Gebäck. Versuche im praktischen Betriebe ergaben die Möglichkeit, in das durch die österreichische Brotkarte zugewiesene Brotquantum von 280 g eine verhältnismäßig große Eiweißmenge einzuführen. Bei der Herstellung des N-Brotes bediente sich *Jalowetz* des Kunstgriffes, zur Teigbereitung soviel Wasser zu verwenden, daß sich ein weicher Teig ergab, der nur in Formen gebacken werden konnte. Die Untersuchung des Brotes ergab 42,9 % Wasser und 15,4 % Protein in der Trockensubstanz, während das Roßmannsche Brot 10,5 % in derselben aufwies. Ein Grund gegen die allgemeine und ausgedehnte Verwendung liegt darin, daß nach von Prof. *Salomon*[1]) durchgeführten Versuchen beim Genuß von 300 g N-Brot (24 g Nährhefe) eine deutliche Erhöhung des Harnsäuregehaltes im Harn auftrat. Das allgemeine Ausnutzungsverhältnis des Hefebrotes war nicht schlechter als das des gewöhnlichen Brotes und auch der Stickstoffgehalt des Stuhles bewegte sich in normalen Grenzen. (Prof. *E. Jalowetz*, *Chemiker-Zeitung*, 40. Jahrg., Nr. 87, S. 617.) W.

N-Sirup. Die Versuche entsprangen dem Gedanken, für Ernährungszwecke einen Sirup herzustellen, der neben großen Mengen von Kohlehydraten durch Zusatz von Hefe auch Eiweißkörper enthalte. Zu diesem Zwecke wurde von Prof. *Jalowetz* das Studium der Einwirkung von verschieden großen Hefemengen auf Zuckerlösungen verschiedener Konzentration aufgenommen. Es gelangten nur hochkonzentrierte Zuckerlösungen zur Verwendung. Die Ergebnisse an *invertiertem* Zucker sind in einer Tabelle zusammengestellt. Hierbei ergab sich, daß bei konzentrierten Zuckerlösungen die Inversionswirkung von der Hefemenge abhängig war, und daß selbst bei den stärksten Konzentrationen bei genügender Hefegabe eine weitgehende Inversion eintrat. Die Herstellung des N-Sirups erfolgte in der Weise, daß der Zucker bei 40° C. gelöst und hierauf dickbreiige Brauereihefe eingerührt wurde. Während vier Stunden wird das Gemenge bei 53 bis 54° C. gehalten, dann zur Sirupdicke eingedampft. Ein Laboratoriumspräparat zeigte einen Proteingehalt von 2,4 %, hatte einen sehr feinen Geschmack und den Charakter eines Malzextraktes. Bei größeren Gaben von Hefe ließ sich der Eiweißgehalt steigern, ohne daß das Produkt bezüglich des Geschmackes beeinträchtigt worden wäre. (Prof. *E. Jalowetz*, *Chemiker-Zeitung*, 40. Jahrg., Nr. 127/128, S. 893.) W.

[1]) „Die Naturwissenschaften" 5. Jahrg., 8. Heft, S. 126.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Physikalisch-Medizinische Gesellschaft zu Würzburg.

Sitzung vom 13. Dezember 1916.

M. B. Schmidt: Milz und Leber in ihrer Bedeutung für den Blutaufbau. Rote Blutkörperchen können sich nicht selbst abbauen, sie bleiben, in doppelt unterbundenen Gefäßen (v. *Baugarten*) und in vitro steril aufgehoben, lange wohl erhalten, wenigstens nur durch osmotische Vorgänge verändert. Rascher Abbau und Umwandlung in Hämosiderin tritt dagegen bei Zusetzung von fremdem autolytischen Ferment in vitro ein (*Leupold*). Demnach steht die Pigmentmetamorphose unter dem Einfluß eines solchen Fermentes, und daraus erklärt sich, daß in Extravasaten Hämosiderin nur innerhalb lebenden Gewebes entsteht und für die physiologische Verarbeitung in der Zirkulation abgenutzter Blutkörperchen, Organzellen, nämlich die der Milz, nötig sind. In Anknüpfung an seine fortgesetzten Untersuchungen über den Eisenstoffwechsel bespricht *Schmidt* die Milzexstirpation bei hämolytischen Anämien. Gegenüber der Meinung *Eppingers* u. a., daß ein gesteigerter Untergang der Erythrozyten in der Milz Ursache dieser Anämien sei, betont er, daß nach seinen Untersuchungen der Pigment- und Eisengehalt der Milz dabei nicht gesteigert zu sein braucht, manchmal sogar, auch bei chemischen Untersuchungen, auffallend gering ist. Der Einfluß der Exstirpation der normalen Milz auf das Blutbild ist sehr wechselnd, besteht bald in Vermehrung, bald in Verringerung der Erythrozyten und des Hämoglobins; offenbar sind Einflüsse anderer Organe dabei im Spiel. *Schmidt* fand, daß bei Mäusen nach Exstirpation der Milz oder nur Verödung durch Abbindung der Blutgefäße regelmäßig Milzgewebe in Form zellreicher Herde in der Leber sich entwickelt, welches aus den Kupfferschen Sternzellen hervorgeht und so in die Blutbahn der Leber eingebaut ist; in ihm werden rote Blutkörperchen, wie sonst in den Retikulumzellen der Milz, abgebaut. Sternzellen und Milzretikulumzellen sind also gleichwertig. Mit letzterer Beobachtung stimmt überein, daß in der menschlichen Leber bei gesteigertem Blutzerfall (Verbrennung usw.), ferner normal in der Vogelleber (*Mc. Nee*), und bei anderen Tieren nach Milzexstirpation Erythrophagie in den Kupfferschen Zellen vorkommt. Die Milz ist also der organartige Hauptrepräsentant einer auch an anderen Stellen vorkommenden Zellart, wie das Nebennierenmark für die chromaffinen Zellen. Die milzartigen Herde der Leber liefern nach *Schmidts* Versuchen Zellen in das Blut, die den großen Mononukleären gleichen. Dies unterstützt die Angabe *Aschoffs*, daß die großen Mononukleären des Blutes aus der Milz stammen.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.

Sitzung vom 10. Januar 1917.

Herr *Jaensch* sprach *Über die Wahrnehmung von Helligkeiten und das Gesetz des Helligkeitskontrastes von Heß und Pretori* (nach Versuchen von *E. A. Müller*). Die Farbenkonstanz der Sehdinge bei wechselnder Beleuchtung wird physiologischerseits durch die Anpassungsvorgänge des Umgebungskontrastes, der Adaptation und des Pupillenspiels erklärt, während in der Psychologie zurzeit die Neigung besteht, die Farbenkonstanz als eine durch Erfahrung erworbene Berücksichtigung der Beleuchtung zu deuten. Beide Lehren sind unzutreffend. Eine Erklärung müßte ausgehen von der vom Vortragenden früher für den Farbenkontrast, im gegenwärtigen Bericht für den Helligkeitskontrast erwiesenen Tatsache, daß zwischen den quantitativen Gesetzen des Kontrastes und der „Berücksichtigung der Beleuchtung" genaue, ins einzelnste gehende Übereinstimmung besteht, die gleichwohl durch keine der genannten Hypothesen erklärbar ist. Vortragender erweitert das Gesetz von *Heß-Pretori*, nach welchem die graphische Darstellung der betreffenden Kontrastversuche ein System von Geraden ergibt. Die Geraden gehen, verlängert, durch einen Punkt, bilden also ein Büschel: $y - \lambda x = 0$. Auch hierzu gilt bei der Berücksichtigung der Beleuchtung die genaue quantitative Analogie.

In der anschließenden Mitteilung über *die Frage der Gleichförmigkeit des Geschehens auf psychologischem und physiologischem Gebiete* weist Vortragender das schon in der Hering-Helmholtzschen Debatte hervorgetretene Argument zurück, daß die individuelle Differenziertheit und Labilität der psychischen Erscheinungen von anderer Größenordnung sei als die der psychologischen.

Sodann teilte Herr *F. Richarz* einige kleine ältere Überlegungen und Beobachtungen mit, und erläuterte diese mit Demonstrationen. *Über die Farbe des Mondes.* Der Mond erscheint am Nachthimmel gelb, am Tageshimmel weiß. Erklärung dieser bekannten Erscheinung sieht Vortragender darin, daß sich zu dem allein genommen gelben Mondlicht bei Tage das blaue Himmelslicht addiert. Denn das letztere ist ein Teil des Sonnenlichtes, welches aus der Atmosphäre selbst zurückgestrahlt wird, nicht aber eine durch irgendwelche selektive Absorption entstehende Subtraktionsfärbung. Die zweite Beobachtung betrifft durch Kontrast rötlich erscheinende Felsen, über welche Wasserfälle von grünlicher Färbung hinweggleiten. Die dritte Mitteilung betraf Wolken, die aus feinsten Teilchen bestehen und im durchgehenden Licht gelblich, im zurückgeworfenen Licht bläulich erscheinen. Die Erscheinung ist besonders schön, wenn beide Arten der Beleuchtung nebeneinander existieren.

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

15. März. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr *von Waldeyer-Hartz.*

1. Herr *Correns* sprach über das gemeinsame Vorkommen einer dominierenden und einer rezessiven Sippe im Freien. An Hand von Zählungen und Beobachtungen an Salsola Kali wurde das Verhalten zweier verwandter, synözischer Sippen im Freien besprochen und auf die Schlüsse eingegangen, die sich daraus für das Problem der Artbildung ergeben.

2. Die philosophisch-historische Klasse hat Herrn *Stumpf* zu phonographischen Aufnahmen griechischer Dialekte und Gesänge 900 M. bewilligt.

22. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *von Waldeyer-Hartz.*

Herr *von Waldeyer-Hartz* machte eine zweite Mitteilung über Intraparietalnähte. (Abb.) Es werden die Ergebnisse einer großen Reihe weiterer Untersuchungen an Säugetierschädeln mitgeteilt unter Hinweis auf mögliche Täuschungsformen. Ferner die Beziehungen der Gefäße zu den Verknöcherungszentren im Bereiche des Scheitelbeines sowie die eigentümlichen Nahtknochen zwischen Parietale, Occipitale und Squamosum, die sich auffallend häufig bei mehreren südamerikanischen Nagetierarten finden.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

15. März. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. *R. Wegscheider* überreicht eine auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. *F. v. Hemmelmayr* im Chemischen Institut der Universität Graz ausge-

führte Arbeit: *„Über das Verhalten der Alkalisalze der Polyoxybenzoesäuren bei höherer Temperatur"*, von *Danica Mrazek*. Beim Erhitzen der Alkalisalze der Di- und Trioxybenzoesäuren im Wasserstoffstrome auf 200 bis 300° findet eine Umlagerung der Säuren nicht statt, wohl aber in einigen Fällen Bildung von Di-, bzw. Trioxyphtalsäuresalzen.

Das w. M. Prof. *Hans Molisch* überreicht eine von ihm ausgeführte Arbeit unter dem Titel: *„Das Plasmamosaik in den Raphidenzellen der Orchideen Haemaria und Anoectochilus."* Das Plasma erscheint in der Vollansicht als ein zierliches, großmaschiges Netz, als ein Mosaik und in der Seitenansicht, z. B. im Querschnitt als ein gekammerter Schlauch. Es handelt sich hier nicht um einen labilen, wabigen Bau im Sinne von *Bütschli*, sondern um einen stabilen, dauernden Bestandteil der Zelle, wie er in dieser Art bisher in Zellen höherer Pflanzen nur bei den als Salep beschriebenen Knollen von Orchis und Ophrys beobachtet worden ist.

22. März. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Ph. Furtwängler: „Über Kriterien für die algebraischen Zahlen." Ist α eine reelle oder komplexe Zahl, so läßt sich ihr eine gewisse Reihe von Minima $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_i, \ldots$ zuordnen. Diese Reihe hat stets dann und nur dann, wenn α eine algebraische Zahl n-ten Grades ist, die Eigenschaft, daß sie nicht abbricht und daß unter den Quotienten $\frac{\varphi_i}{\varphi_{i+1}}$ nur eine endliche Anzahl von verschiedenen vorkommen.

Prof. Dr. *Anton Lampa* in Prag übersendet eine Abhandlung: *„Über das Mitschwingen von Saiten."* Es werden folgende Fälle näher untersucht: 1. Die Amplitude der äußeren Kraft ist längs der ganzen Saite konstant; 2. sie ist zur Saitenmitte a) symmetrisch, b) spiegelsymmetrisch verteilt; 3. sie ist von einem Endpunkt an längs eines Saitenstückes konstant, längs des übrigen Null. Ergebnis: Bei 1 treten im *stationären* Zustand nur ungeradzahlige Schwingungsformen auf (Ordnungszahl des Grundtons = 1); bei 2 a nur ungeradzahlige, bei 2 b nur geradzahlige; bei 3 sind alle Schwingungsformen prinzipiell möglich, davon scheiden aber bei einem bestimmten Wert des Verhältnisses der Längen beider Saitenstücke gewisse Gruppen von Schwingungsformen aus, in denen die erste Schwingungsform geradzahlig oder ungeradzahlig sein kann.

E. Müller: „Duale Gegenstücke zu den flächentheoretischen Sätzen von Meusnier und Euler." Das duale Gegenstück der Dupinschen Form des Meusnierschen Satzes lautet: *Umschreibt man einer nicht abwickelbaren Fläche Φ aus den Punkten einer sie in p berührenden Tangente T die Kegel, so umhüllen deren zu T gehörigen Krümmungskegel eine Kugel $\varkappa$, die Φ in p berührt.*

R. Schumann in Wien legt eine Arbeit vor, betitelt: *„Über die Lotabweichung am Hermannskogel, dem Fundamentalpunkte der Österreichischen Triangulation."* 28 S., 1 Tafel. Aus den 27 astronomischen Azimuten einer geschlossenen Polygonkette entlang dem Meridian über Prag wird zunächst durch Ausgleich nach der M. d. kl. Q. berechnet: *erstens* eine Netzverdrehung, beruhend auf einer azimutalen Lotabweichung am Hermannskogel; *zweitens* ein System relativer Lotabweichungen in Azimut für die Stationen. Im zweiten Teil werden Lotabweichungskomponenten für den Hermannskogel berechnet, auf verschiedenen Wegen zusammengestellt und erörtert; es besteht keine Notwendigkeit, das zugrunde liegende Besselsche Referenzellipsoid aufzugeben.

Das k. M. Prof. *Josef Schaffer* überreicht eine vorläufige Mitteilung, betitelt: *„Über die Absonderungserscheinungen in den Glandulae bulbo-urethrales (Cowperi) und Gl. vestibulares majores (Bartholini) beim Menschen."* Verfasser findet, daß diese Drüsen nur eine einzige Zellenart enthalten, die aber dreierlei Drüsenkörnchen bildet. 1. Schleimbildende Prämuzinkörnchen; 2. eigentümliche, in Schleimfärbemitteln nicht färbbare, meist spindelförmige Körperchen, die Atraktosomen, welche in eine fadenziehende Substanz sich umwandeln; 3. feine oxyphile Körnchen, welche an der Oberfläche der Zellen entstehen und eine kolloide Flüssigkeit bilden.

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen).

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vom 28. Februar 1917.

Über unsymmetrische Schwingungen einseitig belasteter Gummihäute; von *E. Waetzmann* und *W. Moser*. Es wird gezeigt, daß einseitig belastete Gummihäute stark unsymmetrische Schwingungen geben können. Damit sind zum ersten Mal an membranartigen Gebilden unter der Einwirkung reiner Töne unsymmetrische Schwingungen objektiv aufgezeichnet. Die Einzelheiten — Einseitigkeiten, Obertöne und Kombinationstöne — werden an gesonderten Kurven illustriert.

Ein Versagen der klassischen Optik; von *M. v. Laue*. Die Arbeit weist auf den Zusammenhang zwischen den Beugungserscheinungen an vielen unregelmäßig verstreuten Teilchen und den Einsteinschen Strahlungsschwankungen hin. Beide lassen sich aus der klassischen Wellentheorie nicht erklären.

Zur Resonanztheorie des Hörens II; von *E. Budde*. Versuch einer mechanischen Deutung der Cortischen Organe mit Rücksicht auf ihre Phasenverschiebung. Der Einwurf von *M. Wien* fällt fort, aber die Unschärfe der Resonanz im Ohr bleibt begründet; die Schwingungen der Sinneszellen werden in zwei Komponenten zerlegt, deren Zusammenwirken wahrscheinlich den Nervenreiz bedingt. Weiteres Eindringen wird von Fortschritten der anatomischen und mechanischen Kenntnisse abhängig gemacht.

Annalen der Physik; Nr. 22, 1916.

Theorie der Polarmaturen und Feldspulen; von *H. du Bois*.

Elektrischer Widerstand und Thermokraft des kristallinischen Wismuts; von *G. Borelius* und *A. E. Lindh*. Langsam erstarrtes Wismut ist zwischen — 180° und dem Schmelzpunkt untersucht. Die Temperaturfunktion des Widerstandes senkrecht zur Achse verläuft normal. Der Widerstand parallel zur Achse ist größer. Die Differenz der beiden scheint von der Temperatur wenig abzuhängen und geht durch Pressung in der Achsenrichtung stark herunter oder verschwindet. Auch die Thermokraft ist von der Vorbehandlung des Materials sehr abhängig. Sie ist gegen Kupfer parallel zur Achse größer als senkrecht zu derselben, wächst um — 180° der absoluten Temperatur proportional und geht durch den Schmelzpunkt stetig hindurch.

Eine Vergleichung einer Druckwage von Schäffer und Budenberg mit dem offenen Standardmanometer des Physikalischen Instituts in Leiden zwischen 20 und 100 Atmosphären, als Beitrag zur Theorie der Druckwage von S. und B.; von *C. A. Crommelin* und *E. J. Smid*. Eine rotierende Druckwage von *Schäffer* und *Budenberg* wurde von 20 bis 100 Atm. mit dem offenen Standardmanometer des Leidener Physikalischen Institutes verglichen, um die Genauigkeit der Druckwage zu prüfen. Die Vergleichung ergab 1., daß der funktionierende Querschnitt nicht unabhängig vom Drucke gesetzt werden darf, 2., daß der funktionierende Querschnitt sich bei verschiedenen Messungen nicht immer konstant erwies, 3. daß die Empfindlichkeit der Druckwage weit größer ist als ihre Genauigkeit, 4. daß die Genauigkeit einer, nicht mit einem offenen Manometer verglichenen Druckwage nicht höher als $^1/_{100}$ gesetzt werden darf.

Vergleichung der Druckwage des Van't Hoff-

Laboratoriums zu Utrecht mit denen des Van der Waals-Fonds zu Amsterdam; von *E. I. Hoogenboom-Smid.* Da bei Untersuchungen in Leiden[1]) gefunden worden war, daß der funktionelle Durchschnitt einer Druckwage von *Schäffer* und *Budenberg* abhängig vom Drucke ist, sind von mir die funktionellen Durchschnitte von drei Druckwagen verglichen. Das Resultat hiervon war, daß das Verhältnis sich fast konstant zeigte; nur wurde bei zwei davon ein geringer systematischer Gang gefunden. Die Untersuchung wird in Amsterdam fortgesetzt werden.

Über Friedrich Kottlers Abhandlung „Über Einsteins Aquivalenzhypothese und die Gravitation"; von *A. Einstein.*

Verfahren zur Messung der absoluten Potentialdifferenzen, welche beim Kontakt beliebiger Leiter auftreten; von *Adolf Böhi.* Es wird folgende Versuchsanordnung beschrieben: Die Potentialdifferenz zwischen einer Flüssigkeit und einem Metall wird elektrometrisch mit einem zerlegbaren Kondensator gemessen, dessen einer Teil aus einer Platte des Metalls, und dessen anderer aus der Flüssigkeit besteht. Letztere wird durch eine Membran abgeschlossen, die gleichzeitig als Isolationsschicht des in einem Trockenraum befindlichen Kondensators dient. Durch Anwendung eines variablen Vergleichspotentials gestaltet sich die Methode zu einem empfindlichen Nullpunkts-Kompensationsverfahren. In ähnlicher oder indirekter Weise mißt man E. M. K. die bei der Berührung zweier beliebiger Leiter gleichen oder verschiedenen Aggregatzustandes entsteht.

Über die Kreisgebiete im elektromagnetischen Felde eines Hertzschen und eines Abrahamschen Erregers; von *Paul Caspar.* Die von *Heinrich Hertz* experimentell festgestellten Kreisschwingungen in der Nähe eines elektrischen Oszillators sind an keiner Stelle exakt ausgeprägt. Graphische Darstellung und analytische Rechnung beweisen für den Hertzschen Erreger nur die Existenz angenäherter Kreisschwingungen, für den stabförmigen Abrahamschen Erreger dagegen wirkliche Kreisschwingungen innerhalb eines streifenförmigen Gebietes parallel der Erregerachse.

Über physikalische Einheitensysteme; von *August Buchholz* †.

Annalen der Physik; Nr. 23, 1916.

Über Entflammung und Verbrennung von Sauerstoff-Wasserstoffgemischen; von *Hans Cassel.*

Über die Elektronenemission des Calciumoxyds in Gasen und im extremen Vakuum; von *W. Germershausen.* Unter möglichst exakten Versuchsbedingungen wird die Elektronenemission des CaO in Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff untersucht. Es stellt sich heraus, daß die Elektronenemission des CaO in keiner Weise durch die Gegenwart der erwähnten Gase beeinflußt wird. Im Wasserstoff werden unter Benutzung der für dieses Gas bereits vorliegenden Konstanten die Townsendschen Gleichungen experimentell bestätigt. Ferner gelingt es, im extremen Vakuum mit der CaO-Elektrode die Bedingungen der Langmuirschen Raumladungscharakteristik zu erreichen. Unter diesen extremen Bedingungen wird eine bedeutend stärkere und vollkommen konstante Elektronenemission des CaO beobachtet. Die Konstanten der Richardsonschen Gleichung werden festgestellt und zeigen sich abweichend von den bisherigen Werten mit den atom- und elektronentheoretischen Berechnungen in guter Übereinstimmung. Im Hinblick auf alle diese Resultate muß die rein metallische Elektronenemission des CaO ohne jeden Umsatz von Materie als nachgewiesen betrachtet werden.

Über die mittlere molekulare Weglänge unter Berücksichtigung des Molekularvolumens; von *Erich A. Holm.* Es wird nachgewiesen, daß jene stoßende Fläche, durch welche die stoßende Molekel bei ihrer Bewegung zwischen den gestoßenen (als punktförmig betrachteten) Molekeln ersetzt werden kann, bei jedem Stoß einen Sprung in der Bewegungsrichtung macht. Außerdem wird die Clausiussche Ursache zur Berichtigung der Weglänge für das Molekularvolumen berücksichtigt. Die abgeleitete Weglänge ist umgekehrt proportional dem für das Molekularvolumen berichtigten Druck des Gases.

[1]) Vgl. *C. A. Crommelin* an Mej. *E. J. Smid*, Versl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam 24, 358, 1915/16.

Annalen der Physik; Nr. 24, 1916.

Theorie der Zugarmaturen und Zugspulen. Dritte Mitteilung; von *H. du Bois.*

Untersuchungen über die spezifische Wärme bei tiefen Temperaturen; von *Paul Günther.*

Über die Elektronenemission des Calciumoxyds in Gasen und im extremen Vakuum; von *Werner Germershausen.* (Fortsetzung.)

Die Originalluftpumpe Otto v. Guerickes. II.; von *G. Berthold.* Verfasser berichtet über das endliche Schicksal der 1676 nach Stockholm gelangten und seit 1734 in Lund verschollenen Originalluftpumpe *Otto v. Guerickes.* Nachforschungen in Schweden, zu denen Dr. *Berthold* 1895 angeregt hatte, blieben erfolglos. Herrn *v. Klinckowström* ist es jetzt gelungen, die Luftpumpe in dem Physikalischen Institut der Universität *Lund* ausfindig zu machen, so daß nunmehr die Möglichkeit gegeben ist, die Berliner (Münchener) und die Lunder Luftpumpe auf ihre etwaige Übereinstimmung mit *Guerickes* Abbildungen in den Exper. nov. zu prüfen.

Annalen der Physik; Nr. 1, 1917.

Zählung und Messung der komplexen Moleküle einiger Dämpfe nach der neuen Kondensationstheorie; von *L. Andrén.*

Über die Lichterregung bei Kanalstrahlen; von *L. Vegard.* Die Arbeit wendet sich erst gegen einige Ergebnisse des Herrn *v. Hirsch.* Der Verfasser findet, daß, insofern eine Deutung möglich ist, die Versuche des Herrn *v. Hirsch* nur eine Bestätigung der von dem Verfasser gefundenen Effekte liefern. Es wird weiter versucht, bei der Einführung eines gewissen „Stoßzahleffekts" eine Reihe von Erscheinungen, die die Kanalstrahlenerregung begleiten, mit Zuhilfenahme des Bohrschen Atommodells zu erklären. Endlich werden noch — in Übereinstimmung mit früheren Annahmen — die Intensitätsverschiebungen im Glimmlicht als eine Art von Geschwindigkeitseffekt bei der Kathodenstrahlenerregung erklärt.

Ein Detektor mit gelöteten Kontakten; von *C. Bergholm.* Er besteht aus einem dünnen Platindraht, dessen eines Ende an einem Molybdänglanzkristall und dessen anderes an einem Kupferstab gelötet ist. Der Detektor zeigt eine ausgeprägte Gleichrichterwirkung für Wechselströme jeder Frequenz.

Die Verdampfung von Kristalloberflächen; von *Martin Knudsen* enthält die Beschreibung einiger Versuche, welche zeigen, daß bei Verdampfung von einer Kristallfläche oder Spaltfläche die Moleküle nach dem Cosinusgesetz ausgesendet werden.

Annalen der Physik; Nr. 2, 1917.

Versuche über den Beginn der Glimmentladung in Luft; von *Ernst Reiche.*

Grundzüge zu einer Theorie der Elektrizität und der Gravitation; von *Ernst Reichenbächer.* Ausgehend von der Deutung des elektromagnetischen Sechservektors als Funktion der Drehung des vierdimensionalen Raumzeitelementes werden die Maxwellschen Gleichungen hergeleitet. Durch diese Drehung erfährt das Raumzeitkontinuum zugleich eine Verzerrung im Einsteinschen Sinne, die als Ursache der Gravitation zu gelten hat. Auf Grund dieser beiden miteinander verknüpften Veränderungen wird der Versuch gemacht, ein physikalisches Weltbild auf rein geometrischer Grundlage aufzubauen und einen An-

satz für die Min-Hilbertsche Weltfunktion zu gewinnen.

Nachtrag zu der Arbeit: Grundzüge zu einer Theorie der Elektrizität und der Gravitation; von *Ernst Reichenbächer*. Der Unterschied gegen die Einsteinsche Gravitationstheorie beruht in der Zurückführung der Verzerrung des Raumzeitkontinuums auf die elektromagnetische Drehung und in der Annahme eines skalaren Gravitationspotentials. Bei Annahme einer einzigen anziehenden Masse werden zwei verschiedene Formen des Linienelementes zugrunde gelegt, die zu verschiedenen Ergebnissen führen, und die Vorteile beider Voraussetzungen gegeneinander abgewogen.

Studium der magnetischen und optischen Erscheinungen kolloidaler Eisenlösungen. Ein Beitrag zur Konstitution ultramikroskopischer Eisenoxydhydratteilchen; von *R. Gans* und *H. Isnardi*.

Die adiabatischen Invarianten bedingt periodischer Systeme; von *J. M. Burgers*.

Über die Zustandsgleichung der festen Körper, zweite Abhandlung; von *Max B. Weinstein*. Es wird gezeigt, daß die Erfahrungen den Ausdehnungskoeffizienten vielfach anders ergeben, als nach den bisherigen Theorien erwartet wird, daß namentlich das Grenzgesetz *Debyes* für die Atomwärme nicht immer auch für die thermischen Ausdehnungskoeffizienten zutrifft, ja, ihm oft widerspricht. Im Anschluß daran wird die allgemeinere Theorie des Verfassers vollständiger entwickelt und dargetan, daß sie diesen Widerspruch nicht enthält.

Das Nernstsche Theorem und die Wärmeausdehnung der Stoffe; von *Max B. Weinstein*. Es wird gezeigt, daß man das Nernstsche Theorem auch so fassen kann, daß es nicht zu der Folgerung zu führen braucht, daß der Ausdehnungskoeffizient im absoluten Nullpunkt der Temperatur verschwindet, was nach manchen Beobachtungen auch nicht stattzufinden scheint.

Physikalische Zeitschrift; Heft 1, 1917.

Die Ionisierung der Erdatmosphäre durch den Halleyschen Kometen 1910, ein Beitrag zur Kenntnis des Ursprungs der durchdringenden Strahlung; von *Albert Wigand*. Die Beobachtungen der durchdringenden Strahlung, luftelektrischer Zerstreuung, Leitfähigkeit und Tonenzahl in der Atmosphäre während der Durchgangszeit des Halleyschen Kometen (18. bis 22. Mai 1910) ergaben an 11 verschiedenen Orten eine erhöhte Ionisierung der Luft, die wahrscheinlich durch den Kometen bewirkt wurde. Diese Ionisierung entstand durch eine Erhöhung der durchdringenden Strahlung, deren Quelle, nach dem zeitlich-örtlichen Ablauf der Störung zu schließen, vermutlich eine materielle aktive Substanz (Staub) in den oberen Luftschichten war. Es wird die Hypothese vertreten, daß auch die normale, von oben kommende durchdringende Strahlung eine solche materielle Quelle in der Stratosphäre hat.

Resonanz in eisenhaltigen Kreisen; von *Starke*.

Ein einfacher veränderlicher Kondensator; von *A. Pflüger*. Er besteht aus zwei Spiegelglasplatten, welche die mit Stanniol oder Silber belegten Flächen einander zukehren. An einer Kante sind sie durch ein dünnes Glimmerblatt getrennt, an der gegenüberliegenden Kante befindet sich eine Schraube, die den Keilwinkel zwischen den Platten und damit die Kapazität zu verändern gestattet. Sehr billig und brauchbar für Schülerübungen, kleine Empfangsstationen für drahtlose Telegraphie und bei guter Ausführung auch für Meßzwecke.

Über das innere Atomfeld des Lithiums; von *A. Hartmann*.

Das periodische System der Elemente in der elementaren Spektralanalyse; von *V. Kutter*.

Physikalische Zeitschrift; Heft 2, 1917.

Die adiabatischen Invarianten bedingt periodischer Systeme; von *J. M. Burgers*. Es wird gezeigt, daß die in den Untersuchungen von *Sommerfeld, Schwarzschild, Epstein* und *Debye* gequantelten Größen bei unendlich langsamer Veränderung der Parameter des mechanischen Systems adiabatische Invarianten im Sinne der Definition von *Ehrenfest* sind.

Untersuchung des aerodynamischen Feldes einer kreisrunden Platte mit einer neuen Sonde; von *A. Hagenbach* und *K. Gegauff*. Eine neue Sonde, bestehend aus einer stricknadeldünnen Röhre, die vorn rund verschlossen ist und ein kleines seitliches rundes Loch hat, wird verwendet, um das aerodynamische Feld einer kreisrunden Platte auszuwerten. Bei derjenigen Stellung, in der der Wind direkt in die Öffnung hineinbläst, ergibt der in der Sonde mittels einer Drucklibelle gemessene Druck die Geschwindigkeit des Windes und natürlich auch die Richtung, denn in dieser Stellung ist der Überdruck maximal. Dreht man die Sonde um ihre eigene Achse um 44°, so ergibt sie den statischen Druck, weil dann keine dynamische Wirkung auf die Sonde stattfindet. Man kann somit Windgeschwindigkeit, Windrichtung und statischen Druck an jeder Stelle eines aerodynamischen Feldes finden. Die Sonde selbst stört durch ihre kleinen Abmessungen das vorhandene Feld kaum und übertrifft damit alle bis jetzt verwendeten Sonden bei weitem.

Zur Thermodynamik des Drosselvorganges; von *L. Schames*.

Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn Léon Schames zu meiner Arbeit: Zur Thermodynamik des Drosselvorganges; von *R. Plank*.

Biprismen in der Photometrie; von *J. Koenigsberger*. Bibrismen dienen dazu, zwei getrennte Bilder einander zu nähern. Durch Biprismen wird z. B. eine Trennungsfläche zwischen zwei Gesichtsfeldern zum Verschwinden gebracht. Die erste Art von Biprismen, die Doppelplatten, läßt die Winkel zwischen den zwei getrennten Strahlenbündeln unverändert. Hierher gehört die Doppelplatte nach *H. v. Helmholtz* und eine Abänderung derselben, die an einem für medizinische Zwecke von *W. Autenrieth* n. d. Verf. konstruierte Kolorimeter angebracht wurde. Die zweite Art, die eigentlichen Biprismen, verändert die Winkel, schiebt entfernte Gegenstände stärker zusammen als nahe; sie dient auch zur Näherung unendlich entfernter Bilder (Prisma im Polarisationsphotometer nach *König-Martens*). — Eine Kombination von Doppelplatte und Doppelprisma wurde vom Verf. angegeben und ist für manche optische Zwecke nützlich.

Stoßionisation der Gase durch Wärmebewegung; von *M. Wolfke*. Der Verfasser weist darauf hin, daß seine Hypothese der tangentiellen Stöße, die er seinerzeit zur Erklärung der Restionisation aufgestellt hat, und die neuerdings von *Kingdon* weiter entwickelt worden ist, zu zwei Schwellenwerten für die Stoßionisation führt: ist der kleinere Schwellenwert der kinetischen Stoßenergie überschritten, so kann die Stoßionisation vorderhand nur vermittelst der tangentiellen (streifenden) Stöße stattfinden — ist aber der zweite größere Schwellenwert (der bis jetzt allein bekannt war) erreicht, so kann jeder Stoß unabhängig von der Stoßrichtung zur Ionisation führen.

Die Gültigkeitsgrenze des Fermatschen Prinzips; Kritik der Theorie der Refraktion und Extinktion von Wellen in inhomogenen Körpern; von *K. Uller*. Da „innere Reflexion" als unmöglich vom Verf. bewiesen worden ist, ist die eingebürgerte Refraktionstheorie hinfällig. Trotzdem können die Bahnen nach dem Fermatschen Prinzip berechnet werden, wenn die Wellen umkehrbar sind und mit permanenter Schwingungsform in konservativen Körpern verlaufen. Auch die bisherige Extinktionstheorie muß aufgegeben werden. Der Einfluß der Extinktion durchdringt den ganzen Bau und die Fortpflanzungsrichtung der Welle, setzt das Fermatsche Prinzip außer Geltung und schwächt die Intensität nicht nur exponentiell.

Physikalische Zeitschrift; Heft 3, 1917.

Über die graphische Darstellung mit Kurvenscharen; von *H. Schwerdt*.

Kinetische Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit; von *A. March.* Es werden die Methoden der kinetischen Gastheorie benutzt, um die Geschwindigkeit einfachster unimolekularer Reaktionen zu bestimmen. Der Berechnung wird die Hypothese zugrunde gelegt, daß die chemischen Anziehungskräfte nur auf gewisse Entfernungen reichen und der Zerfall eines Moleküles immer dann eintritt, wenn die potentielle Energie gewisser Freiheitsgrade einen bestimmten kritischen Wert überschreitet. Es ergibt sich daraus der Begriff der „kritischen Temperatur", oberhalb welcher die Verbindung bei keinem noch so starken Druck mehr existenzfähig ist und welche für KJ zu 80 000° C bestimmt wird. Zum Schluß wird versucht, die katalytische Wirkung von Ionen als eine Resonanzwirkung zu deuten.

Fragen der Pyro- und Piezoelektrizität der Kristalle III. Über die experimentelle Bestimmung der permanenten zentrisch-symmetrischen Momente; von *W. Voigt.* Während die Beobachtung *polarer* piezoelektrischer Erregung keinerlei Rücksicht auf die permanenten elektrischen Momente der Raumelemente gestattet, sind nach früheren Untersuchungen des Verfassers bei *zentrischer* Erregung derartige Rückschlüsse im allgemeinen möglich. Dies wird in der vorliegenden Arbeit durch Entwicklung der vollständigen Theorie der zentrischen Erregung eines Kreiszylinders durch Biegung und Drillung an einem speziellen Falle im einzelnen erläutert.

Zeitschrift für Instrumentenkunde; Heft 1, Januar 1917.

Die Hartmannsche Dispersionsformel und die Dispersion des Quarzes; von *Hugo Krüß.* Während der Verfasser in einer früheren Arbeit festgestellt hatte, daß die Cauchysche Dispersionsformel die Dispersion des Quarzes, wie sie nach den bestbestimmten, den *Landolt-Börnsteinschen* Tabellen entnommenen Werten tatsächlich ist, nicht darzustellen vermag, findet er, daß die Hartmannsche Dispersionsformel sich weit besser der Dispersionskurve anschmiegt, wenn man auch den ganzen Bereich von 0,8 bis 0,2 μ in verschiedene Bezirke mit verschiedenen Konstanten einteilen muß, was aber bei der vom Verf. gerühmten leichten Rechnungsart, welche die Hartmannsche Formel darbietet, nur mit geringer Mühe verbunden ist.

Zum Verhalten des Saitenelektrometers bei idiostatischer und Quadrantenschaltung; von *R. Jaeger.* Es wird gezeigt, daß das Instrument in derselben Weise benutzt werden kann, wie das Nadelelektrometer, und daß im besonderen die für dieses aufgestellten Gleichungen Anwendung finden. Die Eichung des Saitenelektrometers mit Gleichstrom bei der idiostatischen und Quadrantenschaltung wird eingehend behandelt. Eine nähere Untersuchung des Instruments erschien im Hinblick darauf erwünscht, daß es seiner geringen Kapazität wegen bei hochfrequentem Wechselstrom vorteilhaft angewendet werden kann.

Zeitschrift für Instrumentenkunde; Heft 2, Februar 1917.

Das Pantographenplanimeter; von *A. Klingatsch.* Der Grundgedanke, die Abwälzung der Rolle gegenüber dem einfachen Planimeter durch Einfügung eines Pantographen zu vergrößern, ist auf *Stampfer* und *Amsler* zurückzuführen. Der Verfasser gibt nun für ein Pantographenplanimeter, welches im Jahre 1881 aus der Werkstätte von *Ott* und *Coradi* hervorging, neben einer einfachen Begründung auch Probemessungen an, aus welchen hervorgeht, daß für kleine Flächen tatsächlich eine Erhöhung der Genauigkeit in der Flächenbestimmung gegenüber dem einfachen Planimeter — allerdings auf Kosten der Messungsdauer — stattfindet. Das Pantographenplanimeter muß auch als letzteres schon aus dem Grunde verwendbar sein, um die Inhalte größerer Flächen bestimmen zu können. In der vorliegenden Ausführung kann dem Pantographenplanimeter keine größere Bedeutung zuerkannt werden.

Apparat zur Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtstärke elektrischer Glühlampen nach K. Zickler; von *Hugo Krüß. Zickler* hat nachgewiesen, daß die mittlere untere und die mittlere obere hemisphärische Lichtstärke von Glühlampen durch je eine Messung der mittleren Lichtstärke in den Polhöhen 54 und 126 Grad bestimmt werden kann. Aus der Summe beider ergibt sich die mittlere räumliche Lichtstärke. Der Verf. beschreibt eine einfache Anordnung, mittels welcher diese Messungen auf einer gewöhnlichen Photometerbank vorgenommen werden können.

Meteorologische Zeitschrift; Heft 12, Dezember 1916.

Über die Gegenstrahlung der Atmosphäre; von *Anders Angström.* Eine Zusammenfassung der von der Smithsonian Institution publizierten Resultate des Verf. wird zuerst gegeben. Die Schwankungen in der Strahlung der Atmosphäre sind in erster Linie durch Schwankungen ihres Gehalts an Wasserdampf und deren Temperatur verursacht. Es wird gezeigt, daß für konstante Werte der Feuchtigkeit und Temperatur am Erdboden die Schwankungen der Strahlung von derselben Größe sind wie die Schwankungen der totalen Feuchtigkeit, die aus Ballonobservationen erhalten sind. Der Verf. hat für die Strahlung der oberen Atmosphäre viel größere Werte erhalten, als die aus der Theorie von *Emden* berechneten. Diese Differenz wird diskutiert und durch die starke Strahlung der Kohlensäure und der Reste des Wasserdampfs erklärt. Strahlungsmessungen in Abisko in Lappland bei sehr niedrigen Temperaturen sind mitgeteilt und diskutiert.

Meteorologische Zeitschrift; Heft 1, Januar 1917.

Die Windhose von Wiener-Neustadt am 10. Juli 1916; von *Josef Norbert Dörr.* Die Arbeit schildert einige bemerkenswerte Wirkungen der Windhose besonders im Weichbilde von Wiener-Neustadt und zeigt in 2 Karten den Sturmpfad derselben vom Entstehungsorte bis zur Erlöschungsstelle längs einer Strecke von ungefähr 20 Kilometern, sowie das Zerstörungsgebiet in Wiener-Neustadt selbst. Eine dritte Karte gibt die eigenartige Temperatur-Verteilung über Nieder-Österreich und den angrenzenden Kronländern für 2 Uhr nachmittags des 10. Juli 1916.

Über den Zusammenhang von Windgeschwindigkeit und Verdunstung; von *W. Gallenkamp.* Zur Aufklärung dieses Verhältnisses, insbesondere auch zur Prüfung der Richtigkeit der Trabertschen Formel:

$$V = C(1 + \alpha t)(E - e)\sqrt{W}$$

wurden auf einer Drehscheibe 4 Verdunstungsflächen in den Abständen 10, 20, 30 und 40 cm von der Drehachse angebracht und bei verschiedener Dreh-, d. h. Windgeschwindigkeit die Größe der Verdunstung durch Wägung bestimmt. Bei Gültigkeit der Trabertschen Formel hätte für alle Geschwindigkeiten das Verhältnis dieser Verdunstungsgrößen stets

$$1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} = \sqrt{4}$$

sein müssen. Es ergab sich aber, daß dieses Verhältnis mit wachsender Windgeschwindigkeit stetig zunahm. Die Trabertsche Formel kann also nicht richtig sein. Versuchsweise wurde aus den beobachteten Größen die entsprechende Kurve konstruiert und eine Formel

$$V = C(1 + \alpha t)(E - e)\sqrt[3]{W} + 0{,}08\sqrt[3]{W^3}$$

aufgestellt, welche die Beobachtung zufriedenstellend widergibt und in ihrem Bau mit der von *Bigelow* aufgestellten Formel übereinstimmt.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner,* Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.